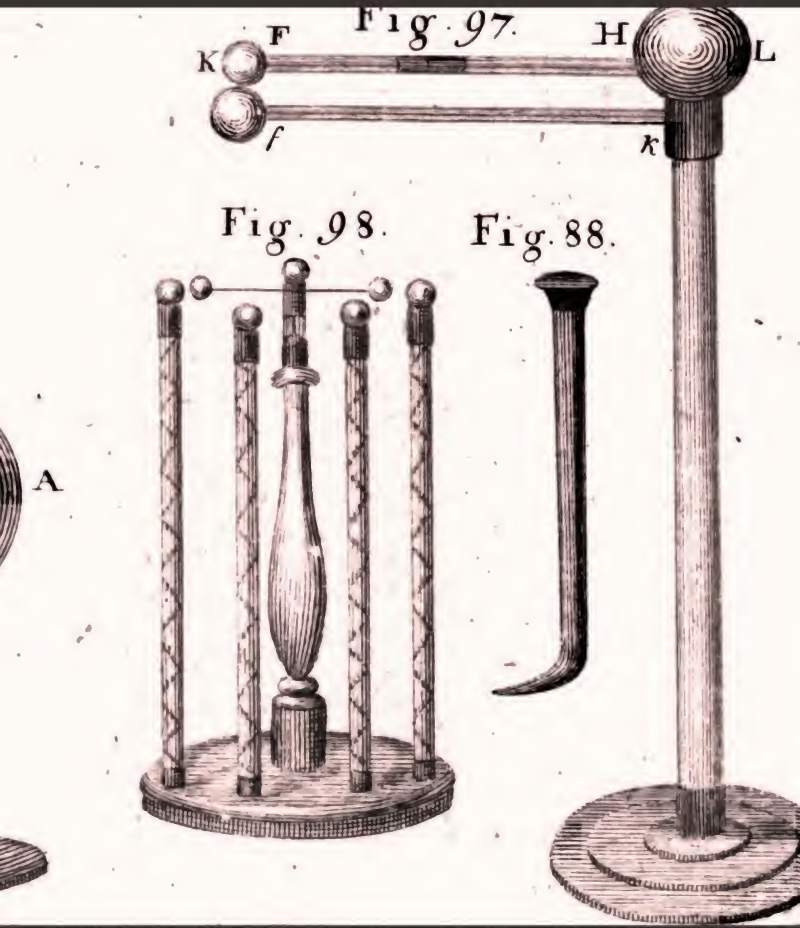


Versuch über die Elektricität worinn Theorie und ...

George Adams, Bern Dibner

Digitized by Google

Digitized by Google

<36628698970014

<36628698970014

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Phys Sp. ~~248~~ 2.

Physica. De electricitate 327.

R

Digitized by Google

Versuch

über die

Elektricität,

worinn

Theorie und Ausübung

dieser Wissenschaft

durch

eine Menge methodisch geordneter

Experimente

erläutert wird,

nebst einem

Versuch über den Magnet

von

George Adams

königl. großbritannisch. Mechanikus.

Aus dem Englischen, mit sechs Kupfertafeln.

Leipzig,

im Schwickertschen Verlage 1785.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorrede.

Schon die Aufschrift dieses Versuchs zeigt, daß man hier kein vollkommen ausgeführtes System der Elektricität zu erwarten habe. Eine ganz vollständige Abhandlung über die Theorie und Praxis der Elektricität würde ein weitläuftigeres Werk und mehr Zeit erfordern, als ich darauf zu verwenden im Stande bin.

Man ist jetzt allgemein über den Nutzen und die Wichtigkeit der Lehre von der Elektricität einverstanden; und man kann mit Grund vermuthen, daß man in den künftigen Zeitaltern diese Lehre als die Quelle ansehen werde, von welcher die ersten Grundsätze der Naturkunde abfließen; ihre wissenschaftliche Würde ist daher eben so groß, als ihr Nutzen für die Menschheit.

Ich habe es nicht unternommen, die Geschichte dieser Lehre von ihrem ersten rohen An-

Digitized by Google

fange an zu beschreiben, und dem menschlichen Verstande auf den mannichfaltigen und unregelmäßigen Wegen nachzugehen, auf welchen er den Gesetzen und der Quelle der Elektricität nachgeforschet hat. Dies hat unstreitig D. Priestley mit vieler Vortreflichkeit ausgeführet. Unsere Kenntnisse sind noch so eingeschränkt, und die Geheimnisse der Natur so tief verborgen, daß es schwer zu bestimmen bleibt, ob die angenommene Theorie in der Wahrheit gegründet und der Natur gemäß sey, oder ob uns die Physiker der künftigen Zeit als bloße Kinder ansehen werden, die sich mit unvollkommenen Meinungen und schlecht überdachten Hypothesen befriediget haben.

Wenn man viele Dinge zusammenmischt, welche wenig oder gar keine Verbindung mit einander haben, so entsteht daraus natürlich Verwirrung. Ich habe mich daher in diesem Versuche bestrebt, die wesentlichen Theile der Elektricität methodisch und kurz zusammenzufassen und zu ordnen, um dadurch ihre Anwendung leicht, angenehm und dem angehenden Praktiker faßlich zu machen, und durch Zusammenstellung aller Versuche, welche zu einerley Fache

che gehören, wechselseitige Erläuterung des einen durch den andern zu bewirken, damit man hierdurch die Stärke oder Schwäche der daraus hergeleiteten Theorien desto besser beurtheilen könne. Und obgleich die Beschaffenheit und die engen Grenzen meines Plans keinen Reichthum an Bemerkungen und keine umständliche Anführung aller Kleinigkeiten zuließen, so wird doch, wie ich hoffe, wenig Brauchbares und Wichtiges ganz übergangen worden seyn.

Da ich mich nicht gern eines Plagiats beschuldiget sehen möchte, so bekenne ich mit Vergnügen die Unterstützung, welche mir verschiedene über meinen Gegenstand ausgearbeitete Schriften gewährt habe. Mit uneingeschränkter Freyheit habe ich aus diesen Schriften ausgewählt, was ich zu meiner Absicht dienliches darinn gefunden habe Besonders habe ich Herrn Banks für die Gefälligkeit zu danken, mit welcher er mir die Memoires de l'Academie de Berlin vom Jahr 1780 zum Gebrauch bey meiner Arbeit überlassen hat.

Die häufigen Abhaltungen und Störungen, denen ich, als Handelsmann, unterworfen bin,

werden mich hoffentlich entschuldigen, wenn meine Leser einige Fehler entdecken sollten, die sie selbst gütigst verbessern werden.

Es sey mir noch erlaubt, bey dieser Gelegenheit dem Publikum bekannt zu machen, daß ich jetzt mit einem Werke beschäftiget bin, in welchem ich die mechanischen Theile der mathematischen und physikalischen Wissenschaften beschreiben, und den mannigfaltigen Gebrauch der Instrumente mit ihren neuesten Verbesserungen erklären will: welches, wie ich hoffe, die Erlernung der Wissenschaft erleichtern, und ihren Fortgang befördern soll. Ich werde bey diesem Werke weder Mühe noch Kosten scheuen.

Innhalt.

Digitized by Google

Innhalt.

Erstes Capitel.

Von der Elektricität überhaupt. Seite 1
1. 2. Versuch. Anziehen und Zurückstoßen geriebnen Glases und Siegellacks. 2
Definition der Elektricität. 3
Definition der Erregung der Elektricität. ebend.
Elektrische und nicht-elektrische Körper. ebend.
3. 4. — Erläuterung der Definition der Leiter und Nicht-leiter. 4
Unterschied zwischen erregter und mitgetheilter Elektricität. ebend.
5. 6. — Entgegengesetzte Elektricitäten. 5
Verzeichniß leitender Substanzen. 6
— elektrischer Körper. 9
Achard's Meinung über den Unterschied zwischen elektrischen und nicht-elektrischen Körpern. ebend.
Verzeichniß elektrischer Körper, welche verschiedene Elektricitäten hervorbringen. 11
Bergmanns Beobachtungen hierüber. ebend.

Zweytes Capitel.

Von der Elektrisirmaschine, nebst Anweisungen zu ihrem Gebrauch. 14
Beschreibung der Elektrisirmaschine. ebend.
7. Versuch. Erregung positiver und negativer Elektricität. 16
Wirkung des Küssens. 18
9. — Entgegengesetzte Elektricitäten an einer zerbrochenen Siegellackstange. 22

Digitized by Google

10 Verſuch. Elektriſche Erſcheinungen zwiſchen dem negativen und poſitiven Conductor. S. 22
11. 12 — Wirkungen des iſolirten Küſſens, und D. Franklin's darauf gebaute Theorie. 23
Beſchreibung des Ausladers. 25
— des Ausladers mit Gelenk. ebend.
— des allgemeinen Ausladers. 26
— einer hölzernen Preſſe. ebend.
— des elektriſchen Luftthermometers von Kinnersley. ebend.
— des Quadrantenelektrometers. 27
Townſhend's Elektrometer 28

Drittes Capitel.

Die Eigenſchaften des elektriſchen Anziehens und Zurückſtoßens, durch Verſuche mit leichten Körpern erläutert. 29
Allgemeine Eigenſchaften des Anziehens und Zurückſtoßens. 30
13 Verſuch. Der Federbuſch. 31
14 — Anziehen und Zurückſtoßen der Korkkugeln. ebend.
15 — — — der Fäden. 32
16 — Nollets Reif mit Fäden. ebend.
17. 18 — Tanzende Bilder. 33
19 — Das ſchwebende Goldblättchen. 35
20 — Das um eine Kugel bewegte Goldblättchen. ebend.
21 — Elektriſcher Seiltänzer. ebend.
22 — Elektriſcher Fiſch. ebend.
23 — Die umlaufende Glaskugel. 36
24 — Elektriſches Glockenſpiel. ebend.
25 — Elektriſches Sphäroid. 37
26 — Elektriſirte Feder und Glasröhre. 38
27 — Kugeln unter dem Trinkglaſe. ebend.
28. 29 — Daß die Anziehung durch elektriſche Körper wirke. 39

Digitized by Google

Innhalt.

Viertes Capitel.

Das Anziehen und Zurückstoßen in Absicht auf die entgegengesetzten Elektricitäten. S. 39

30 — 39 Versuch. Ueber die Wirkungen und die entgegengesetzte Beschaffenheit der Elektricitäten. 40 u. f.

40 — 42 — Ueber die abwechselnden Zonen von positiver und negativer Elektricität. 43 u. f.

43 — Ueber die schwingende Bewegung zwischen der Luft und der elektrischen Materie. 45

44 — 52. Ueber das Anziehen, Zurückstoßen und Zusammenhängen geriebner seidner Bänder. 46 u. f.

Fünftes Capitel.

Vom elektrischen Funken. 50

53 Versuch. Das Funkenziehen. ebend.

Ueber die Natur und Entstehung des elektrischen Funkens. ebend.

54 — Die leuchtende elfenbeinerne Kugel. 52

55 — Die leuchtende hölzerne Kugel. ebend.

56 — Hawksbee's Versuch. 53

57 — D. Priestley's Versuch. ebend.

58 — Leuchtendes Wasser. 54

59 — Der grüne Funken. ebend.

60 — Die Spiralröhre. ebend.

61 — Leuchtende Buchstaben. 55

62. 63 — Funken an Spitzen. ebend.

64 — Funken von isolirten Personen. 56

65 — Anzünden des Weingeists durch die Elektricität. 57

66. 67 — Phänomene des elektrisirten Dampfs. ebend.

68 — Die Pistole mit entzündbarer Luft. 59

Sechstes Capitel.

Von elektrisirten Spitzen. 61

69 — 72 Versuch. Erscheinungen des Lichts an negativ oder positiv elektrisirten Spitzen. 62

Digitized by Google

73. 74 — Wirkungen einer geriebenen Glasröhre auf diese Erscheinungen. S. 62
75 — Biegung einer Lichtflamme nach verschiedentlich elektrisirten Conductoren. 63
76 — Elektrisches Flugrad. ebend.
77 — dergl. auf einer schiefen Fläche laufendes. 64
78 — Elektrischer Krahn. ebend.
79 — Verschiedne Flugräder. ebend.
Vom elektrischen Winde. ebend.

Siebentes Capitel.

Von der leidner Flasche. 65
80 Versuch. Ladung und Entladung der leidner Flasche. 65
81 — Elektrischer Schlag. 66
Bemerkungen über die leidner Flasche. 67
D. Franklin's Theorie derselben. 68
82 Versuch. Eine isolirte Flasche kann nicht geladen werden. — 69
83. 84 — So viel Elektricität aus der äußern Seite heraus geht, eben so viel geht in die innere hinein. 70
85 — Uebergang der Elektricität von einer Seite zur andern. — 71
86 — Zwo positiv geladene Flaschen explodiren nicht. ebend.
87 — Zwo verschiedentlich geladene Flaschen schlagen gegen einander. ebend.
88 — Eine negativ entladene Flasche. ebend.
89 — Zwo Flaschen werden zugleich mit entgegengesetzten Kräften geladen. — 72
90 — Eine Flasche mit beweglichen Belegungen. ebend.
91 — Eine fleckenweis belegte Flasche. ebend.
92 — Eine durch Schrot geladene Flasche. 73
93 — Eine bloß inwendig belegte Flasche. ebend.
94 — Eine Flasche mit der Kette. ebend.

Digitized by Google

Innhalt.

95 Verſuch. Die doppelte Flaſche. S. 74
96. 97 — Kugeln durch die Belegung und den Knopf einer Flaſche zu elektriſiren. 75
98 — Die zwiſchen zwo Flaſchen ſpielende Korkkugel. ebend.
99 — Spiel der Korkkugel zwiſchen dem Knopf einer Flaſche und einer mit der äußern Belegung verbundenen meſſingenen Kugel. 76
100 — Korkkugel zwiſchen zwo mit einerley Kraft geladenen Flaſchen. ebend.
101 — Das umgedrehte Flugrad. ebend.
102 — Die geriebene Glastafel. — 77
Beſchreibung eines verbeſſerten Apparatus. — 78
103 — 106 Verſuch. Erſcheinungen des Lichts an zugeſpitzten Dräthen beym Laden einer Flaſche. — 79
107 — Die mit verſchiedenen Zonen belegte Flaſche. 80
108 — Erſcheinungen des Lichts. 81
109 — Geriebnes Glas am Knopfe einer Flaſche. 82
110 — Das Leidner Vacuum. ebend.
111 — Der leuchtende Conductor. ebend.
112 — Geladene Flaſche im luftleeren Raume. 83
113. 114 Verſuch mit einem Wachslichte. ebend.
115 — Mit einer Karte. 84
116 — Mit vier Korkkugeln. ebend.
117 — Mit einem gemahlten Kartenblatt. ebend.
118 — 124. Verſuche, welche wider die angenommene Theorie ſtreiten. 85

Achtes Capitel.

Von der elektriſchen Batterie. 87
125 Verſuch. Glühend gemachter Drath. — 89
126 — Ein Buch Papier zu durchlöchern. ebend.
127 — Mitgetheilter Magnetiſmus. ebend.
128 — Aufgehobne Polarität des Magnets. ebend.
129 — Schmelzen des Draths. 90

Digitized by Google

130 Versuch. Schmelzung des Draths in einer Glasröhre. S. 90
131 — Merkmale, welche eine Kette zurückläßt. 91
132 — Goldblättchen zu schmelzen. ebend.
133 — Glas zu zerbrechen 92
134 — Gewichte aufzuheben. ebend.
135 — Beschreibung der Lateral-explosion. 93
136. 137 — Ueber die Lateral-explosion. 94
138 — Explosion durch eine Glasröhre mit Quecksilber. 95
139 — — — mit Wasser. 96
140 — Künstliches Erdbeben. ebend.
141 — Verlängerter Drath. 97
142 — Schlag durch Wasser. ebend.
143 — Erzeugung prismatischer Farben. 98
D. Watson's Versuche über die Distanz, bis auf welche man den elektrischen Schlag fortführen kann. ebend.
Volta's Bemerkungen über Watsons Versuche. 99
Hypothese. — 202

Neuntes Capitel.

Ueber den Einfluß zugespitzter Ableiter an den Gebäuden. 103
144 Versuch. Das Donnerhaus. 105
145 — 148 — Entladungen durch Kugeln und Spitzen. 106
149 — Die bewegliche Blase. 107
150 — Flocken von Baumwolle. 108
151 — Feine Fäden. ebend.
152 — Das herabhängende Bret. 109
Wilsons gabelförmiger Apparatus und Versuche mit demselben. 110
Beobachtungen über den Blitz und die Ableiter. 114

Digitized by Google

Innhalt.

Zehntes Capitel.

Ladung einer Luftplatte. S. 121

Beschreibung des Apparatus. 122

152 Versuch. Schlag aus den Bretern. ebend.

153 — Nachahmung des Blitzes. 124

154 — Mit Federn an den Bretern. ebend.

155 — Mit Kleyen auf denselben. 125

156 — Mit einem Lichte an dem einen Brete. ebend.

Eilftes Capitel.

Vom Elektrophor. 126

157 — 168. Versuche mit dem Elektrophor. 127

169 — Figuren des Harzstaubs auf dem Elektrophor. 133

170. 171 — Elektrischer Becher. ebend.

172 Elektrische Kanne und Kette. 134

173 — Ronayne's Versuch mit gerolltem Flanell. ebend.

Volta über das unvollkommne Isoliren. 135

Beschreibung des Condensators oder Mikro-elektrometers. ebend.

Gebrauch desselben. 137

Funken aus einer entladnen leidner Flasche. 139

Funken aus einer Maschine, welche vorher kein merkliches Zeichen einer Elektricität gab. 140

174 Versuch, mit den Condensatoren. 142

175 — mit dem Elektrophor. 143

176 — 178 mit den Condensatoren. 144

179 — Zur Erläuterung eines Theils der Theorie. 148

Zwölftes Capitel.

Von der atmosphärischen Elektricität. 151

Des P. Beccaria Apparatus. 152

Wirkungen der Feuchtigkeit in der Luft. 153

Zeichen

Zeichen des sich aufklärenden Wetters. S. 154
Elektrische Nebel. 155
Tägliche atmosphärische Elektricität. 157
Elektricität des Abendthaues. 158
180. Versuch. Erklärung der Elektricität des Thaues. 159
Bemerkungen über den elektrischen Drachen und dessen Zubereitung. 160
Flasche, um eine Ladung aufzubewahren. 162
Atmosphärisches Elektrometer. ebend.
Regenelektrometer. 163
Tragbares atmosphärisches Elektrometer. 164
Allgemeine Gesetze aus den Versuchen mit dem elektrischen Drachen. 166
Achard von der elektrischen Meteorologie. 168
Ebendess. atmosphärisches Elektrometer. 172

Dreyzehntes Capitel.

Von der Verbreitung und Zertheilung der flüßigen Materien durch die Elektricität. 178
181 Versuch, mit einer Haarröhre. 179
182 — mit zwo Haarröhren an verschiedentlich elektrisirten Conductoren. ebend.
183 — Der leuchtende Wasserstrom. 180
184 — Der Feuerregen. ebend.
185 — Ein Gefäß mit mehreren Haarröhren. ebend.
186 — Anziehung eines Wassertropfens. ebend.
187 — Entladung einer Batterie durch einen Wassertropfen. ebend.
188 — mit einem Wassertropfen. 181
189 — Ein langer Funken aus Wasser gezogen. ebend.
190 — Feine Fäden aus Siegellak gezogen. ebend.
191, 192 — Elektrisirter Wasserstral. 182

Digitized by Google

Innhalt.

Vierzehntes Capitel.

Vom elektrischen Lichte im luftleeren Raume. S. 182

193 Versuch mit einer hohen Glocke. ebend.
Beobachtung des Herrn Wilson. 183
194 — Daß die Elektricität sich selbst nicht zurückstoße. ebend.
195. 196 — Elektrische Erscheinungen im luftleeren Raume. 184
197 — Nachahmung des Nordlichts. 185
198 — Leidner Flasche im luftleeren Raume. 186
199 — Doppelbarometer. ebend.
200 — Grüne Funken im luftleeren Raume. 187

Funfzehntes Capitel.

Von der medicinischen Elektricität. 188

Bemerkungen über die Wichtigkeit und den allgemeinen Einfluß der Elektricität. 188 u. f.
201 Versuch, mit einer Maus. 194
202 — Schlag durch verschiedene Theile des menschlichen Körpers. ebend.
203 — Erregung der Elektricität durch Wärme und Kälte. 196
204 — Das Thermometer steigt durch die Elektricität. 197
Apparatus zur medicinischen Elektricität und dessen Gebrauch. 199

Sechszehntes Capitel.

Vermischte Versuche und Beobachtungen. 206

205 Versuch im Pantheon. 207
206 — Schießpulver zu zünden. ebend.
207 — Beschreibung einer Pyramide. 208
208 — Kampher zu entzünden. 209
209 — Baumwolle anzuzünden. ebend.
Volta's Lampe mit entzündbarer Luft. ebend.

Digitized by Google

210 Versuch mit Kinnersley's Luftthermometer. S. 210
211 — Chrystallisirtes Weinsteinöl. 211
212 — Ein sehr langer Funken. 212
213 — 215. Mit Phosphorus. ebend.
216 — von Herrn Achard. 214
217 — Eine Glasröhre zu durchbohren. 216
218 — Das Zaubergemälde. 218
219 — Mit Messingfeile. 219
220 — Ueber dem Rauch. ebend.
221 — Die leuchtende Kette. ebend.
222 — Der leuchtende Auslader. — 220
223 — Leuchtende Röhren. ebend.
224 — Die umlaufende Kugel. 221
Herrn Brooke's Elektrometer. ebend.
225 — Veränderung der Farbe vegetabilischer Säfte 223
Versuche über verschiedene elastische Fluida. 224
226 — von Herrn Marsham. 229
Ueber die Aehnlichkeit zwischen Wärme und Elektricität von Herrn Achard. 230

Versuch über den Magnetismus,
worinn die Eigenschaften des Magnets durch viele merkwürdige Versuche erläutert werden. 237

Digitized by Google

Versuch
über die
Elektricität.

Erstes Capitel.
Von der Elektricität überhaupt.

Es muß jedem Forscher nach Wahrheit auffallend und befremdend scheinen, daß die Elektricität, diese jetzt allgemein anerkannte Haupttriebfeder bey Hervorbringung der Naturbegebenheiten, so lange Zeit in Dunkel gehüllt und unbekannt geblieben ist; denn kaum wußten die Alten etwas von ihrem Daseyn. Zwar waren ihnen die besondern Eigenschaften derjenigen Körper, welche wir jetzt idioelektrische (corpora *per se* electrica) nennen, nicht gänzlich unbekannt; allein ihre Kenntnisse davon waren sehr unbedeutend, und der Weg, auf welchem sie dazu gelangten, höchst eingeschränkt. Daher gewann dieses Fach der Naturlehre sehr wenigen Fortgang, bis endlich der glückliche Zeitpunkt erschien, seit welchem sich die Naturforscher von den Fesseln der Hypothesen losgerissen und von der Ungewißheit nichtiger Muthmassungen befreyt haben.

Erst damals ward das Daseyn dieser so feinen und in den meisten Fällen unsichtbaren Kraft erwiesen; man entdeckte viele ihrer Eigenschaften, und fand, daß ihre Wirksamkeit allgemein, und ihr Einfluß uneingeschränkt sey.

Die Elektricität hat das besondere Glück gehabt, die Aufmerksamkeit eines vortreflichen philosophischen Geschichtschreibers auf sich zu ziehen, der den Fortgang der

Digitized by Google

Entdeckungen in diesem Fach auf eine sehr angenehme Art beschrieben, die verschiedenen zu Erklärung der elektrischen Erscheinungen erfundenen Theorien angezeigt, dem Publikum viele wichtige von ihm selbst erdachte Versuche mitgetheilt, und das, was in diesem weiten Felde noch zu untersuchen übrig bleibt, richtig angegeben hat *).

Aber seit der Erscheinung der Priestleyischen Geschichte der Elektricität ist dennoch der elektrische Apparatus aufs neue beträchtlich vermehrt, und eine Menge neuer Versuche angestellt worden. Diese Vermehrungen zu beschreiben, und diese Versuche so zu ordnen, daß daraus die Verbindung zwischen ihnen und der angenommenen Theorie der Elektricität erhelle, dies war eine meiner vornehmsten Absichten bey der Ausarbeitung der gegenwärtigen Schrift. Auch wünschte ich, meinen Bekannten ein Werk in die Hände zu geben, wodurch sie sich in Stand setzen könnten, die elektrischen Maschinen und Geräthschaften, die ich ihnen empfehle, mit Leichtigkeit und gutem Erfolg zu gebrauchen.

Da die Lehre von der Elektricität, als Wissenschaft betrachtet, noch in ihrer ersten Kindheit ist, so lassen sich ihre Definitionen und Grundsätze freylich nicht mit geometrischer Strenge abfassen. Ich werde daher alle positive und entscheidende Aussprüche, so viel möglich, vermeiden. Vielmehr wünschte ich meine Leser zu eigner Untersuchung und Vergleichung der Versuche, und zu eigner Herleitung der Folgerungen aus denselben, zu ermuntern.

1. Versuch.

Man reibe eine trockne Glasröhre mit trocknem Seidenzeuge, und bringe leichte Körper, z. B. Pflaumfedern,

*) Der Verfasser redet von des D. Priestley History of electricity, wovon die deutsche Uebersetzung unter dem Titel: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität, aus dem Englischen von D. J. G. Krünitz, Berlin und Stralsund 1772. 4. bekannt ist. A. d. U.

Digitized by Google

dern, Kork- oder Holundermarkkügelchen gegen dieselbe, so werden diese Körper von der Röhre zuerst angezogen, und hernach zurückgestossen werden.

2. Versuch.

Man reibe eine trockne Stange Siegellak, so wird auch diese leichte Körper, die man dagegen hält, zuerst anziehen, und hernach zurückstoßen.

Bey beyden vorstehenden Versuchen hat das Reiben eine Kraft in Wirksamkeit gesetzt, welche leichte Körper anzieht und zurückstößt; diese Kraft heißt **Elektricität.**

Man nimmt insgemein an, es sey durch alle Körper eine gewisse natürliche Menge oder ein natürliches Maaß von elektrischer Materie verbreitet, und in diesem natürlichen Zustande wirkt diese Materie nicht auf unsere Sinne; wenn aber durch natürliche oder künstliche Mittel dieses Gleichgewicht gestöret, und in den Körper mehr oder weniger gebracht wird, als das natürliche Maaß beträgt, so entstehen Wirkungen, die wir **elektrische** nennen, und man sagt, der Körper sey **elektrisirt**

Von einem Körper, der durch Reiben vermögend gemacht worden ist, elektrische Erscheinungen hervorzubringen, sagt man, seine Elektricität sey **erreget**, oder er sey **ursprünglich elektrisiret** *(excited)*.

Bernstein, Seide, Harz, trocknes Holz und viele andere Substanzen ziehen, gerieben, leichte Körper an und stossen sie wieder zurück; sie heissen **elektrische, ursprünglich elektrische Körper** (idio-electrica, per se electrica.) Substanzen, deren Reiben dieses Anziehen und Zurückstossen nicht bewirkt, z. B. Metalle, Wasser ꝛc. heissen **nicht-elektrische Körper** (anelectrica.)

Ist die geriebene Glasröhre oder Siegellackstange in gutem Stande, so strömen freywillig Lichtbüschel aus ihr, welche ein sehr schönes Schauspiel darstellen; auch hört man bey Annäherung eines nicht-elektrischen Körpers ein knisterndes Geräusch.

3. Versuch.

Man lege einen metallenen Cylinder auf seidene Schnüre, oder seße ihn auf Glas, und bringe einen geriebenen elektrischen Körper gegen ihn, so werden alle Theile des metallenen Cylinders leichte Körper eben so stark anziehen und zurückstossen, als der geriebene elektrische Körper selbst.

4. Versuch.

Man hänge eine trockene Glasstange an seidene Schnüre, oder stelle sie auf Glas, und bringe einen geriebenen elektrischen Körper dagegen, so wird sich an dem Glasstabe kein Anziehen und Zurückstossen zeigen; weil die Elekricität nicht durch das Glas hindurchgehen kan.

Metallische und andere Körper, welche der Elektricität den Durchgang verstatten, werden **Leiter** oder **Conduktoren** genannt. Substanzen, durch welche die Elektricität nicht dringen kan, heissen **Nicht-Leiter**.

Ein Körper, welcher mit lauter Nicht-Leitern umgeben ist, heißt **isolirt**.

Hätte man dieses Vermögen gewisser Körper, dem Durchgange der Elektricität durch ihre Substanz und Zwischenräume zu widerstehen, nicht entdeckt, so würden die wichtigsten und sonderbarsten Wirkungen der Elektricität unbekannt geblieben seyn. Fast auf allen Seiten dieses Werks wird man Beweise von der Wahrheit dieses Satzes antreffen.

Wir sehen aus dem 3ten und 4ten Versuche, daß man isolirten leitenden Substanzen die elektrische Kraft durch geriebene elektrische Körper mittheilen kan, und daß sie alsdann leichte Körpergen eben so, wie die elektrischen selbst, anziehen und zurückstossen. Nur findet sich hiebey der Unterschied, daß ein Leiter, dem man die Elektricität mitgetheilt hat, wenn er von einem andern mit der Erde verbundenen Leiter berührt wird, diese Elektricität auf

ein-

Digitized by Google

einmal ganz abgiebt, da hingegen ein elektrischer Körper unter eben den Umständen seine Elektricität nur zum Theil verliert.

5. Versuch.

Man elektrisire, mit geriebenen Glas oder Siegellak, zwo isolirte Korkkugeln, welche an 6 Zoll langen Fäden hängen, so werden die Kugeln aus einander gehen, und sich zurückstossen.

6. Versuch.

Man elektrisire die eine Kugel mit Glas, die andere mit Siegellak, so werden sie beyde einander anziehen.

Diese beyden so merklich verschiedenen und entgegengesetzten Wirkungen der anziehenden und zurückstossenden Kraft der Elektricität, sind erst in der neusten Periode der Geschichte dieser Wissenschaft entdeckt worden.

Die durch Reiben des Glases erregte Elektricität wird die **positive**, die durch Reiben des Siegellaks hervorgebrachte hingegen die **negative** genannt. Man glaubte anfänglich, der Unterschied komme von dem elektrischen Körper her, und beyde Arten der Elektricität seyen wesentlich verschieden; jetzt aber weiß man, daß sich alle beyde sowohl durchs Reiben des Glases als des Siegellaks hervorbringen lassen.

Die Entdeckung dieser unterschiedenen Kennzeichen zwoer Arten von elektrischen Körpern, veranlaßte die Naturforscher, die elektrischen Eigenschaften der meisten Körper durch die Erfahrung zu untersuchen, um zu bestimmen, welche Körper eine positive und welche eine negative Elektricität hätten. Dadurch ist die Anzahl der bekannten elektrischen Körper, welche sonst sehr gering war, nunmehr ausserordentlich angewachsen, wie folgende aus Priestley's Geschichte der Elektricität und Cavallo's voll-

vollständiger Abhandlung der Lehre von der Elektricität *) genommene Tabelle zeigen wird.

Verzeichniß der leitenden Substanzen.

1. Steinartige Substanzen.

Steinartige Körper überhaupt leiten sehr gut, wenn sie gleich trocken und warm sind.

Kalkstein und frisch gebrannter Kalk sind beydes schlechte Leiter.

Marmor leitet weit besser, als Sandstein; auch hat man unter den verschiedenen Proben von Marmor, welche man versucht hat, sehr wenig Unterschied gefunden.

Ein großes Stück von weißem Spath, halbdurchsichtig und ein wenig ins Blaue fallend, leitete kaum im geringsten: man konnte aus dem ersten Leiter der Maschine, während daß es an denselben gehalten wurde, noch immer sehr starke Funken ziehen.

Ein halb durchsichtiges Stück Achat nimmt den elektrischen Funken in seine Substanz auf; doch geht derselbe, wenn er den Finger erreichen kan, auf $\frac{3}{4}$ Zoll weit über die Oberfläche dieses Steins. Auch kan man dadurch eine Batterie, wiewohl sehr langsam, entladen.

Ein Stück Schiefer, dergleichen man gewöhnlich zu Schreibtafeln gebraucht, ist ein weit besserer Leiter als Sandstein, welcher nur schwach leitet.

Probirstein leitet sehr gut.

Gypsstein und französischer Alabaster leiten sehr gut; nur erhält der letztere einen stärkern Funken, weil er eine glättere Oberfläche hat.

Schot-

*) Von Cavallo's Compleat Treatise on Electricity, London, 1778. 8 ist die deutsche Uebersetzung unter oben angegebenem Titel Leipzig 1779. 8. heraus gekommen und 1783 mit einigen Zusätzen vermehrt, wieder aufgelegt worden. A. d. U.

Digitized by Google

Schottischer Asbest, so wie er aus seinem Lager kömmt, leitet nicht. Wenn man ihn an den Conduktor der Maschine hält, so kan man währender Zeit bey sehr mäßigem Elektrisiren noch immer Funken von einem halben Zoll aus dem Conduktor ziehen.

Spanische Kreide leitet eben so stark, als Marmor.

Egyptischer Granit leitet weit besser, als Sandstein.

2. Salzige Substanzen.

Vitriolöl leitet sehr gut.

Die metallischen Salze leiten überhaupt besser, als die Mittelsalze.

Kupfer- und Eisenvitriol leiten sehr gut, ob sie gleich den Schlag nicht durchlassen.

Vitriolisirter Weinstein giebt einen schwachen Funken.

Salpeter leitet nicht so gut, als Salmiak. Wenn der elektrische Schlag über seine Oberfläche geht, so zerschlägt er sich mit beträchtlicher Gewalt nach allen Richtungen in sehr viele Stücken.

Der flüchtige Salmiak giebt einen schwachen Funken.

Steinsalz leitet, doch nicht völlig so gut, als Alaun; der darauf schlagende Funken ist sehr roth.

Salmiak übertrift an leitender Kraft das Steinsalz und den Alaun, nimmt aber nicht den geringsten Funken an. Er scheint also aus einer unzählbaren Menge der feinsten Spitzen zu bestehen.

Die selenitischen Salze leiten nur wenig.

Beym Alaun ist der elektrische Schlag mit einem besondern Laut, wie das Zischen einer Rackete, begleitet.

3. Brennbare Körper.

Ein Stück Kies von dunkler Farbe nimmt aus dem ersten Leiter der Maschine bis auf eine beträchtliche Weite

Digitized by Google

Funken an, etwa so, wie die schlechtern Stücken der Kohle.

Ein anderes Stück Kies, welches ein Theil einer regelmäßig gestalteten Kugel gewesen ist, und einen metallischen Glanz hat, leitet nicht völlig so gut, doch weit besser, als irgend eine andere steinartige Substanz. Es hält das Mittel zwischen Stein und Metall.

Wasserbley im Bleystift leitet den Schlag eben so gut, als Metall und Kohle. Ein kleines Bleystiftklümpgen zieht aus dem ersten Leiter einen eben so vollkommenen und starken Funken, als ein messingener Knopf.

14. Metalle und Minern.

Eine mexikanische Goldstufe leitet so gut, daß man kaum einen Unterschied zwischen ihr und dem Golde selbst finden kann.

Eine Silberstufe aus Potosi leitet sehr gut, ob sie gleich mit eingesprengtem Kies vermischt ist.

Zwo Stufen Kupfererz, die eine so reichhaltig, als man nur irgend eine kennt, die andere nur halb so kupferhaltig, zeigen kaum den geringsten Unterschied in ihrer leitenden Kraft.

Blutstein ist ein sehr guter Leiter.

Schwarzer Sand von den afrikanischen Küsten, der sehr eisenhaltig ist, und zum Theil vom Magnet eben so stark, als Stahlfeile, angezogen wird, leitet zwar die Elektricität, aber nicht den Schlag. Sondert man mit dem Magnet alles das ab, was derselbe leicht anzieht, so leitet dieses den Schlag sehr gut; alles übrige leitet fast gar nicht.

Auch diejenigen Minern, in welchen die Metalle mit Schwefel oder Arsenik vererzet sind, z. B. Bley- und Zinnerze, oder Zinnober, als das Queckſilbererz, sind etwas schlechtere Leiter, als Gold und Silberstufen.

Mine-

Digitized by Google

Mineralien, welche nichts weiter als metallische Erde enthalten, leiten wenig beſſer, als andere Steine.

Bley, Eiſen, Zinn, Meſſing, Kupfer, Silber und Gold ſind die beſten Leiter.

5. Flüßige Materien.

Alle Säfte des thieriſchen Körpers.

Alle flüßige Materien, Luft und Oele ausgenommen.

Die Ausflüſſe brennender Körper

Schnee, Rauch, Dämpfe des heißen Waſſers, das Vakuum unter der Glocke der Luftpumpe, Kohlen ꝛc.

Elektriſche Körper.

Bernſtein, Glas, Pech und Schwefel; alle Edelgeſteine, als Diamanten, Rubinen, Granaten, Topaſen, Hyacinthen, Chryſolithen, Smaragden, Sapphyre, Amethyſte, Opale und beſonders die Turmalins: alle Harze und harzige Compoſitionen, Wachs, Seide, Baumwolle; alle trockne thieriſche Subſtanzen, z. B. Federn, Wolle, Haare ꝛc. Papier, Zucker, Luft, Oel, Chocolat, metalliſche Kalke, trockne Vegetabilien u. ſ. w.

Der innere weſentliche Unterſchied zwiſchen elektriſchen und nicht-elektriſchen Körpern gehört zu den noch unentdeckten Geheimniſſen der Natur. Nur ſoviel iſt ausgemacht, daß das leitende Vermögen der Körper einigermaßen von der Wärme abhängt, oder durch dieſelbe verändert wird. Glas, Harz und viele andere elektriſche Körper werden durch die Hitze in Leiter verwandlet; da hingegen die Kälte, wenn nur keine Feuchtigkeit dabey iſt, alle elektriſche Subſtanzen noch ſtärker elektriſch macht.

Herr Achard in Berlin hat in Rozier's *Journal de phyſique* eine ſehr lehrreiche Abhandlung hierüber mitgetheilt, worinn er durch Verſuche erweiſet: 1) daß gewiſſe Umſtände einen Körper, der vorher ein Nicht-Leiter war

Digitized by Google

war, zu einem Leiter machen können. 2) Daß diese Umstände nichts anders sind, als die Grade der Hitze, welchen dieser Körper ausgesetzt wird. Er bemüht sich, zu zeigen, daß die vornehmsten Veränderungen, welche bey Verstärkung der Hitze in den Körpern vorgehen, in Vergrößerung der Zwischenräume und in Verstärkung der Geschwindigkeit derer im Körper enthaltenen und auf ihn wirkenden Feuertheilchen bestehen. Hierauf beweiset er, daß der letztere Umstand nichts zu Veränderung der elektrischen Eigenschaften beytrage, und schließt also, der Eulerischen Hypothese gemäß, daß der Hauptunterschied zwischen Leitern und Nicht-Leitern in der Größe der Zwischenräume zwischen den Bestandtheilen der Körper bestehe.

In einer andern wichtigen Abhandlung, welche sich in den Schriften der Berliner Akademie vom Jahre 1779 befindet, zeigt Herr Achard die Aehnlichkeit zwischen der Erregung und den Wirkungen der Elektricität und der Wärme; ingleichen zwischen der leitenden Eigenschaft der Körper und ihrer Empfänglichkeit für die Hitze. Er beschreibt zugleich ein neues Werkzeug, wodurch man die Menge von elektrischer Materie bestimmen kann, welche von Körpern verschiedener Art, unter übrigens gleichen Umständen, fortgeleitet wird. Mit Hülfe dieses Instruments läßt sich mit großer Genauigkeit die Menge von Elektricität bestimmen, welche ein Körper in einer gegebnen Zeit verliert, wenn er einen andern nicht elektrisirten Körper berühret. Noch hat er den Erfolg seiner damit angestellten Versuche nicht bekannt gemacht; doch behauptet er immer bemerkt zu haben, daß diejenigen Körper, welche den jedesmaligen Grad der Wärme schwer annehmen und lang behalten, auch die Elektricität schwer annehmen und verlieren. Die Beschreibung des erwähnten Instruments wird man weiter unten in diesem Versuche finden.

Ver-

Digitized by Google

Verzeichniß

elektrischer Substanzen und der verschiedenen Elektricitäten, welche sie beym Reiben erhalten.

Katzenhaar	positiv	Jede Substanz, mit welcher man bisher den Versuch angestellet hat.
Glattes Glas	positiv	Jede Substanz, mit der man es bisher versucht hat, das Katzenhaar ausgenommen.
Mattgeschliffenes Glas	positiv	Trockner Wachstaffet, Schwefel, Metalle.
	negativ	Wollenzeug, Federkiel, Holz, Papier, Siegellak, weißes Wachs, die Hand.
Turmalin	positiv	Bernstein, Luft. *)
	negativ	Diamant, die Hand.
Hasenfell	positiv	Metalle, Seide, Magnetstein, Leder, die Hand, Papier, gedörrtes Holz.
	negativ	Andere feinere Felle.
Weiße Seide	positiv	Schwarze Seide, Metalle, schwarz Tuch.
	negativ	Papier, die Hand, Haare, Wiesel fell.

Schwarze

*) D. h. wenn man mit Blasebälgen darauf bläset. Durch dieses Mittel läßt sich in vielen Körpern die Elektricität erregen; bey einigen noch besser, wenn die darauf geblasene Luft warm ist, ob man gleich allemahl nur eine sehr schwache Elektricität erhält.

Digitized by Google

Schwarze Seide	positiv	Siegellak.
	negativ	Hasen- Wiesel- und Iltisfelle, Magnetstein, Messing, Silber, Eisen, die Hand.
Siegellak	positiv	Metalle.
	negativ	Hasen- Wiesel- und Iltisfelle, die Hand, Leder, wollen Zeug, Papier.
Gedörrtes Holz	positiv	Seide.
	negativ	Flanell.

Viele dem Anscheine nach ganz unbedeutende Umstände machen Aenderungen in diesen entgegengesetzten Elektricitäten. Man hat behauptet, daß beym Reiben zwoer gleichartigen Substanzen diejenige die **negative** Elektricität erhalte, welche am stärksten gerieben, oder am meisten erwärmt wird. Dies trifft zwar in vielen Fällen, besonders in Absicht auf seidne Bänder, wirklich zu. Dennoch aber sagt Herr **Bergmann**, ein schwarzes Band werde nie positiv, wenn nicht das andere, an dem es gerieben wird, ebenfalls schwarz sey. Bey Glasstücken ist die Wirkung gerade die entgegengesetzte; denn wenn sie beyde gleich groß sind, so wird das Stück, A, welches über das andere unbewegliche B geführt wird, negativ; B hingegen wird positiv, ob es gleich die stärkste Reibung leidet. Erwärmung am Feuer thut eben die Wirkung, wie stärkeres Reiben. Ist ein Stück Glas dicker, als das andere, so wird das dickere positiv, das dünnere negativ. Gefärbtes Glas wird, auch erwärmt, negativ, wenn es an gemeinem weißen Glase gerieben wird. Reibt man blaues Glas an grünem, so wird das blaue stark positiv ꝛc. Man s. **Bergmanns** Abhandlung in den Schriften der königl. schwedischen Akademie der Wissenschaft vom Jahre 1765.

Wenn

Digitized by Google

Wenn man Haar und Glas an einander reibt, so scheinen die dadurch erzeugten Elektricitäten einander das Gleichgewicht zu halten, und sind also nach der verschiedenen Art des Reibens und nach der Beschaffenheit des Haares verschieden.

Reibt man Haare eines lebenden Thieres, oder frisch abgeschnittene Haare mit einer Glasröhre der Länge nach, so werden sie positiv, und das Glas, welches hier die stärkste Reibung leidet, wird negativ. Wird aber die Glasröhre queer über den Rücken des Thieres, oder über ein frisches Fell gezogen, so wird das Glas positiv. Altes trocknes Haar, an Glas oder an frischem Haare gerieben, wird allezeit negativ; wenn man es aber ein wenig mit Talg bestreicht, so thut es eben die Wirkung, wie frisches Haar. Man s. **Wilke** in den Abh. der königl. schwed. Akad. vom Jahre 1769.

Die elektrischen Körper sind in Absicht auf die Leichtigkeit, mit welcher sich ihre Elektricität erregen läßt, ingleichen in Absicht auf die Stärke und Dauer ihrer Elektricität sehr von einander verschieden.

Die **Seide** scheint in Rücksicht auf ihre lang anhaltende und starke anziehende und zurückstoßende Kraft den Vorzug vor allen andern elektrischen Körpern zu verdienen.

Das **Glas** hat den Vortheil, daß es das elektrische Licht und das Anziehen und Zurückstoßen in einem sehr schnellen Fortgange und stark zeiget, aber ohne lang anhaltende Dauer.

Die negativen elektrischen Körper, z. B. Bernstein, Gummilak, Schwefel, Harz und alle harzige Substanzen zeigen die elektrischen Erscheinungen am längsten und anhaltendsten. Bey günstigen Umständen ist eine einzige Erregung auf viele Wochen hinreichend. Eben diese

Körper

Körper sind auch darum merkwürdig, weil sie den Leitern, die mit ihnen in Berührung kommen, eine sehr starke elektrische Kraft mittheilen, und auch diese Mittheilung eine beträchtliche Zeit lang fortsetzen.

Zweytes Capitel.

Von den Elektrisirmaschinen, nebst Anweisungen zu ihrem Gebrauch.

Sobald man die Eigenschaften der Elektricität nur einigermaßen entwickelt hatte, so bestrebten sich Naturforscher und Künstler, eine Menge Maschinen zu Erregung und Anhäufung dieser außerordentlichen Kraft anzugeben und zu verfertigen. Seitdem aber die Kenntnisse der Elektricität zugenommen haben, und die Grenzen dieser Wissenschaft erweitert worden sind, hat man diese Maschinen größtentheils wieder auf die Seite gelegt. Ich will daher nur diejenige Elektrisirmaschine beschreiben, welche jetzt allgemein im Gebrauch ist. Ihre Einrichtung ist höchst einfach, und sehr wohl geschickt, die elektrische Materie nicht allein in großer Menge zu erregen, sondern auch in einem starken und anhaltenden Strome in den ersten Leiter überzuführen.

Taf. I. Fig. 1 und 2. stellen zwo nach dieser allgemein beliebten Einrichtung gearbeitete Maschinen vor. Beyde werden auf einerley Art aufgestellet und gebraucht; sie sind bloß in Absicht auf den Mechanismus unterschieden, durch welchen der Cylinder in Bewegung gesetzt wird.

In Fig. 2. wird der Cylinder vermittelst zweyer Räder ab, cd umgedrehet, welche durch eine Schnur verbunden sind, von der man bey e und f einen Theil sehen kan; in Fig. 1. hingegen wird er durch eine bloße Kurbel bewegt

bewegt, welche Einrichtung einfacher ist, und nicht so leicht in Unordnung geräth. Dennoch ziehen viele praktische Liebhaber der Elektricität eine Maschine mit mehrern verbundenen Rädern vor. Sie sagen, der Operator werde dadurch nicht so sehr, als durch das Umdrehen der bloßen Kurbel, ermüdet; und eine mäßige Verstärkung der Geschwindigkeit des Cylinders vermehre die Bewegung der elektrischen Materie, und bringe in eben derselben Zeit eine größere Menge Materie hervor, daher sie das Küssen nicht so leicht einschlucken könne.

Da beyde Maschinen, Taf. I. Fig. 1 und 2. einander so ähnlich sind, so kann ich bey ihrer Beschreibung für beyde einerley Buchstaben gebrauchen.

ABC ist das Fußbret der Maschine, auf welchem die beyden Stützen D und E, die den gläsernen Cylinder FGHI tragen, fest aufstehen. Die Axe, an welcher der Cylinder gedrehet wird, ist in zwo Hauben befestigt, welche bisweilen von Messing, bisweilen von Holz, gemacht werden; an jedes Ende des Cylinders ist eine von diesen Hauben angekittet, die man in den Figuren bey K siehet. Die in der Haube K befestigte Axe geht durch die Stütze D; ans Ende dieser Axe ist entweder, wie in Fig. 1. eine bloße Kurbel, oder wie in Fig. 2., ein Würtel angepaßt, Die Axe der andern Haube läuft in einem kleinen Zapfenloche im obern Theile der Stütze E. OP ist eine Glassäule, welche das Küssen trägt; T, eine messingene Schraube am Fuße dieser Säule, dient den Druck des Küssens gegen den Cylinder zu reguliren; ghi ein Stück Seidenzeug, welches von dem untern Rande des Küssens aus, und über den Cylinder so weit hinweggeht, daß es fast an den Collector, oder an die einsaugenden Spitzen des ersten Leiters anstößt. Oben an der Glassäule OP befindet sich ein hölzerner Arm, welcher einen mit dem Küssen verbundenen Conduktor, oder den sogenannten negativen Conduktor trägt. In beyden Figuren wird derselbe hart am Küssen anliegend und mit

dem

dem Glascylinder parallel laufend vorgestellt. In Fig. 1 ist er etwas zu weit vorwärts und der Kurbel zu nahe gerückt, damit man bey RS etwas davon zu sehen bekomme; in Fig. 2. sieht man bloß das Ende RS.

YZ, Fig. 1 und 2, ist der positive erste Leiter, oder derjenige, welcher die Elektricität unmittelbar aus dem Cylinder erhält, LM die Glassäule, welche ihn trägt und isolirt, und VX der hölzerne Fuß dieser Glassäule. In Fig. 1 ist dieser Conduktor mit dem Glascylinder parallel gestellt; Fig. 2 aber steht er gegen den Cylinder rechtwinklicht; man kan ihm nach Befinden der Umstände, und so, wie es dem Operator am bequemsten fällt, entweder die eine, oder die andere Stellung geben.

Soll der negative Conduktor ebenfalls rechtwinklicht gegen den Cylinder, und mit dem Conduktor YZ, Fig. 2, parallel stehen, so muß er auf ein isolirendes Stativ befestiget, und durch einen unter dem Cylinder hindurchgehenden Drath mit dem Küssen verbunden werden.

7. Versuch.

Man drehe die Maschine, und verbinde das Küssen durch eine Kette mit dem Fußboden des Zimmers, so werden die Körper, welche mit dem positiven Conduktor verbunden sind, positiv elektrisirt werden.

Verbindet man hingegen den positiven Conduktor durch eine Kette mit der Erde, und nimmt die Kette vom Küssen hinweg, so werden die Körper, welche mit dem negativen Conduktor verbunden sind, negativ elektrisiret.

Die vornehmsten Theile einer Elektrisirmaschine sind folgende:

1) Der elektrische Körper, hier der Glascylinder.
2) Die mechanische Vorrichtung, durch welche der Cylinder bewegt wird.
3) Das Küssen nebst Zubehör.
4) Die zween ersten Leiter.

Ehe

Ehe man die Elektrisirmaschine drehet, untersuche man vorher diejenigen Theile, welche durch das Reiben oder durch Schmuz und Sand zwischen den reibenden Flächen beschädigt werden könnten, besonders die Axen, welche in den hölzernen Stützen D und E umlaufen, und die Zapfen des großen Rades c d Fig. 2. Wenn man das Küssen wegnimmt, so muß der Cylinder vollkommen frey umlaufen. Hört man beym Umdrehen desselben ein Kratzen oder ein anderes unangenehmes Geräusch, so suche man die Stelle, von der es herkömmt, wische sie rein ab, und streiche etwas sehr weniges Unschlitt darüber. Eben so untersuche man die Axe des großen Rads c d Fig. 2. Gelegentlich lasse man einen Tropfen Oel auf die Axe des Cylinders fallen, untersuche die Schrauben am Gestell und Cylinder, und ziehe sie fester an, wenn sie locker sind.

Den Glascylinder wische man sorgfältig ab, um ihn von der Feuchtigkeit zu befreyen, welche das Glas aus der Luft an sich nimmt; insbesondere sorge man dafür, daß an den Enden des Cylinders nichts feuchtes bleibe. Jede daselbst zurückbleibende Nässe leitet die Elektricität aus dem Cylinder in die Stützen ꝛc.

Man sorge, daß kein Staub, keine Fäden oder Fasern auf dem Cylinder, dem Gestell, den Leitern und den isolirenden Säulen bleiben; sie würden die elektrische Materie nach und nach zerstreuen, und die Wirkung der Maschine schwächen.

Man reibe den Cylinder zuerst mit einem reinen dichten, trocknen, warmen leinenen Tuche, oder mit Waschleder, und dann mit einem trocknen, warmen und weichen Stück Seidenzeug; eben so verfahre man mit allen gläsernen isolirenden Säulen der Maschine und des übrigen Apparats: doch müssen diese Säulen, weil sie überfirnißt sind, gelinder als der Cylinder gerieben werden.

Bisweilen setzt man auch ein heißes Eisen auf den Fuß des Conductors, um die Feuchtigkeit abzudampfen, welche den Versuchen hinderlich seyn könnte.

Wenn man gute und wirksame Mittel ausfindig machen will, durch eine Elektrisirmaschine die Elektricität stark zu erregen, so muß man sich nothwendig Begriffe von dem Mechanismus machen, durch welchen der Cylinder die elektrische Materie aus dem Küssen und den damit verbundenen Körpern ausziehet. Ich will daher die Muthmaßungen beyfügen, nach welchen ich selbst gearbeitet habe. Sie haben mich in Stand gesetzt, mit den Maschinen, welche durch meine Hände gegangen sind, allezeit eine sehr starke Elektricität zu erregen.

Ich halte dafür, daß da, wo das Küssen genau an den Cylinder anschließt, der Widerstand der Luft geschwächt werde, oder eine Art von Vacuum entstehe. Vermöge der Gesetze aller elastischen flüßigen Materien dringt die elektrische Materie dahin ein, wo sie den wenigsten Widerstand findet; in dem Augenblicke also, da der Cylinder das Küssen verläßt, strömt elektrische Materie in Menge aus. Je vollkommner nun die Berührung ist, und je schneller sie aufgehoben wird, desto größer ist die Menge der aus dem Küssen ausgehenden Materie. Da aber die elektrische Materie in diesem Zustande begierig in jede in der Nähe befindliche leitende Substanz eindringt, so wird, wofern einiges Amalgama über der Stelle des Kissens liegt, die der Cylinder berührt, dasselbe einen Theil der elektrischen Materie in sich nehmen und in das Behältniß, aus welchem er gekommen ist, zurückführen.

Sind diese Muthmaßungen gegründet, so muß man, um die Elektricität durch eine Maschine stark zu erregen.

1) Die Theile des Küssens aussuchen, welche von dem Glascylinder gedrückt werden.

2) Das Amalgama nur allein auf diese Theile streichen.

3) Die Berührungslinie zwischen dem Cylinder und dem Küssen so vollkommen, als möglich, machen.

4) Die

4) Die gesammlete elektrische Materie vor der Zerstreuung bewahren.

Um das Jahr 1772 versuchte ich, auf die Vorderseite des Küssens einen lockern ledernen Lappen zu legen; das Amalgama ward über den ganzen Lappen gestrichen, das Küssen an den gehörigen Ort gestellt, und der lederne Lappen mehr oder weniger niederwärts oder vielmehr einwärts gebogen, bis ich durch wiederholte Versuche endlich die Stellung fand, in welcher die Wirkung am stärksten war; denn durch dieses Mittel ward die Menge des gegen den Cylinder wirkenden Amalgama vermindert. Natürlich führte mich dies darauf, die Breite des Küssens zu vermindern, und es so zu stellen, daß man es leicht erhöhen oder erniedrigen konnte.

Die Vortheile, welche ich durch diese Methode erhielt, wurden durch die Erfindung eines sinnreichen Naturforschers noch mehr vergrößert. Dieser leimte ein Stück Leder an ein großes Stück Kork, strich sein Amalgama auf das Leder, und rieb damit die Zone des Glascylinders, welche gegen das Küssen drückte. Durch diese vortrefliche Erfindung wird die Berührungslinie zwischen dem Cylinder und dem Küssen sehr vollkommen, die kleinern Zwischenräume des Glases werden mit dem Amalgama ausgefüllt, und die überflüßigen Theile desselben setzen sich an das Küssen ab.

Beccaria giebt an, das so auf der Oberfläche des Glases haftende Amalgama bilde eine ununterbrochene Reihe von leitenden Theilchen, welche die elektrische Materie in den ersten Leiter, und unter gewissen Umständen wieder zurück in das Küssen führten.

Ein anderer scharfsinniger Kenner der Elektricität bestimmt die Berührungslinie zwischen Cylinder und Küssen dadurch, daß er mit aufgelöseter weißer Farbe eine Linie auf dem Cylinder zieht: beym Umdrehen setzt sich diese Farbe ans Küssen ab, und bezeichnet die Stellen, welche gegen den Cylinder drücken. Das Amalgama wird alsdann

bloß an die Stellen gestrichen, welche von der weißen Farbe bezeichnet sind.

Beyde Methoden führen zum Zweck. Wählt man die erste, so darf man kein Amalgama auf das Küssen streichen; das auf den Cylinder geriebene und von demselben beym Umdrehen auf das Küssen abgesetzte, ist schon hinreichend, eine erstaunliche Menge elektrische Materie hervorzubringen. Wenn man den Chlinder mit dem amalgamirten Leder reiben will, so muß man das Stück Wachstaffet oder schwarzen Taffet, welches über dem Küssen liegt, zurückschlagen, und wenn zufälliger Weise einige Theilchen Amalgama daran kleben, dieselben sorgfältig abwischen,

Wenn die Elektricität des Cylinders schwächer werden will, so kann man sie leicht von neuem verstärken, wenn man den darüber liegenden Taffet zurückschlägt, und dann den Cylinder mit dem amalgamirten Leder reibt.

Ein wenig Unschlitt über das Amalgama gestrichen, verstärkt, wie man gefunden hat, das elektrische Vermögen des Cylinders.

8. Versuch.

Wenn der Cylinder stark in Wirkung gesetzt ist, so geht eine Menge runder leuchtender Stralen aus dem Küssen; hält man aber eine Reihe metallischer Spitzen dagegen, so verschwinden sie wieder. Die leitende Substanz des Metalls saugt die elektrische Materie ein, noch ehe sie die Gestalt dieser Stralen annehmen, oder sich in die Luft zerstreuen kann.

Wir sehen hieraus, daß man, um den Verlust der erregten elektrischen Materie zu verhüten, die Luft abhalten müsse, auf die Materie zu wirken, welche durch die Erregung in Bewegung gesetzt wird. Denn die Luft widersteht nicht allein dem Ausgange der elektrischen Materie, sondern sie zerstreut auch die gesammlete Materie wie-

der

der vermittelst der leitenden Stäubgen, welche jederzeit in ihr herumfliegen.

Diese Absichten werden nun sehr glücklich erreicht, wenn man eine nicht leitende Substanz von der Berührungslinie an bis an die einsaugenden Spitzen des ersten Leiters gehen läßt, und diese Spitzen in ihre Atmosphäre setzt. Ist kein Amalgama auf das Küssen gestrichen, so ist ein bloßes Stück schwarzer Taffet, allenfalls ganz leicht mit Wachs imprägnirt, hinreichend. Man befestiget es an den untern Rand des Küssens, und läßt es bis an die einsaugenden Spitzen des Conduktors gehen. Ist aber das Amalgama auf dem Kissen, so thut ein Stück Wachstaffet die besten Dienste.

Einer meiner Freunde erzählte mir, er habe vor einigen Jahren ein Stück schwarzen Seidenzeug gebraucht, und dasselbe über und über mit einem mit ein wenig Wachs vermischten Amalgama imprägnirt, welches er mit einem Schwamm in die Seide eingerieben habe. Sey die Kraft der Maschine unter währendem Gebrauch schwächer geworden, so habe er sie dadurch wieder verstärkt, daß er den amalgamirten Schwamm an den Cylinder gehalten und denselben umgedrehet habe.

Oft ist es sehr vortheilhaft, den Wachstaffet oder Seidenzeug vorher zu trocknen, ehe die Maschine gebraucht wird.

Man muß nicht eher glauben, daß die Maschine in gutem Stande sey, als bis sie das elektrische Licht in grosser Menge ausströmt, und man aus dem Conductor starke, dichte und schnell auf einander folgende Funken erhält. Wird der Conductor weggenommen, so muß das Feuer rund um den Cylinder leuchten und viele schöne leuchtende Büschel auswerfen.

Man schätzt gegenwärtig besonders zwo Arten von Amalgama. Die eine besteht aus fünf Theilen Queckfilber, und einem Theile Zink mit ein wenig Wachs zusammengeschmolzen: die andere ist das in den Kaufläden zu

habende Aurum musivum. Nach vielfältigen Proben finde ich es dennoch schwer zu entscheiden, welche Art die beste sey.

Der nachfolgende Versuch scheint die vorhergegangenen Muthmaßungen über den Mechanismus, durch welchen die elektrische Materie aus dem Küssen und den damit verbundenen Körpern gezogen wird, zu erläutern und zu bestätigen.

9. Versuch.

Man zerbreche eine Stange Siegellak in zwey Stücken; so werden die beyden Enden auf dem Bruche, die sich vorher berührten, entgegengesetzte Elektricitäten zeigen; das eine wird positiv, das andere negativ elektrisirt seyn.

Jede Elektrisirmaschine muß mit einem isolirten Küssen und mit zween Conductoren, einem zur positiven, dem andern zur negativen Elektricität, versehen seyn; auf diese Art kann man beyde Elektricitäten nach Gefallen hervorbringen, eine größere Anzahl Versuche anstellen, und die Eigenschaften der elektrischen Materie leichter erklären.

10. Versuch.

Man verbinde den positiven Conductor durch eine Kette mit dem Tische, und drehe den Cylinder, so wird man das Küssen negativ elektrisiret finden. Nun nehme man die Kette von dem positiven Conductor hinweg, so werden beyde, der Conductor und das Küssen, Zeichen der Elektricität von sich geben; aber jeder elektrisirte Körper, der von dem einen angezogen wird, wird von dem andern zurückgestoßen werden. Bringt man beyde nahe genug an einander, so werden Funken zwischen ihnen entstehen, und sie werden auf einander selbst stärker, als auf andere Körper, wirken. Verbindet man sie mit einander, so

werden

Digitized by Google

werden sich beyder Elektricitäten unter einander aufheben; denn, obgleich die Elektricität aus dem Küssen in den Conductor überzugehen scheinet, so werden doch beyde, wenn sie verbunden sind, kein Zeichen der Elektricität von sich geben, weil die elektrische Materie beständig von einem zum andern circuliret, und allezeit in eben demselben Zustande bleibt.

Wir sehen aus diesem Versuche, daß die elektrischen Erscheinungen sowohl in dem elektrischen Körper, welcher gerieben wird, als auch in der Substanz, mit welcher man ihn reibt, entstehen, wofern nur diese Substanz isolirt ist; aber beyder Elektricitäten sind einander gerade entgegengesetzt, und geben sich durch entgegengesetzte Wirkungen zu erkennen.

II. Versuch.

Sind der Conducter und das Kissen beyde isolirt, so erhält man desto weniger elektrische Materie, je vollkommener die Isolirung ist.

Die Feuchtigkeit, welche sich zu allen Zeiten in der Luft befindet, und die feinen spitzigen Fasern, von welchen man das Küssen unmöglich ganz befreyen kan, lassen keine vollkommene Isolirung des Küssens zu, und machen, daß der elektrischen Materie immer noch einiger Zugang zu demselben übrig bleibt.

Wenn die Luft und die andern Theile des Apparatus sehr trocken sind, so wird man unter den oben beschriebenen Umständen wenig oder gar keine Elektricität erhalten.

Man hat aus diesem Versuche geschlossen, daß die elektrische Materie nicht blos in den elektrischen Körpern selbst liege, sondern durch das Reiben derselben aus der Erde gezogen werde; oder, daß die elektrische Materie des ersten Leiters nicht durch das Reiben des Cylinders am Küssen **hervorgebracht**, sondern nur durch diese Operation aus dem Küssen und den damit verbundenen Körpern **gesammlet** werde.

Da D. Franklin diesen Gedanken, daß die elektrische Materie aus der Erde gesammlet werde, zuerst aufgebracht hat, so habe ich hier den Versuch, der ihn auf diese Schlußfolge leitete, nach seiner eignen Erzählung beyfügen wollen.

12. Versuch.

1) Man lasse eine Person auf Pech treten und eine Glasröhre reiben, eine andere aber, die ebenfalls auf Pech stehet, einen Funken aus derselben ziehen, so werden beyde (wofern sie nur nicht so nahe stehen, daß sie einander berühren) gegen eine dritte Person, welche auf dem Boden des Zimmers stehet, Zeichen der Elektricität von sich geben. 2) Wenn aber die auf Pech stehenden Personen einander selbst während des Reibens der Röhre berühren, so findet sich bey keiner von beyden ein Zeichen einer Elektricität. 3) Wenn sie einander nach dem der Reiben der Röhre berühren, und wie vorher einen Funken ausziehen, so wird der Funken zwischen ihnen beyden stärker seyn, als der Funken zwischen einem von ihnen und einer auf dem Boden stehenden Person. 4) Nach diesem starken Funken wird sich an keinem von beyden weiter einige Elektricität zeigen.

Von diesen Erscheinungen giebt er folgende Erklärung. Er nimmt an, die elektrische Materie sey ein gemeinschaftliches Element, von welchem jede dieser drey Personen, ehe das Reiben der Röhre anfieng, ein gleich großes Maaß gehabt habe. A, welcher auf Pech steht, und die Röhre reibt, giebt seine eigne elektrische Materie an das Glas ab, und da seine Verbindung mit der Erde durch das Pech abgeschnitten ist, so wird dieser Verlust seinem Körper nicht sogleich wieder ersetzet. B, der ebenfalls auf Pech stehet, nimmt, indem er den Knöchel seines Fingers längst der Röhre hinführet, die aus dem Körper des A gesammlete Materie an sich, und behält diesen Ueberschuß, weil er isolirt ist. C, der auf dem Boden

steht,

ſteht, findet ſie alſo beyde elektriſiret; denn da er nur die mittlere Quantität elektriſcher Materie in ſich hat, ſo erhält er einen Funken bey der Annäherung an B, welcher Ueberſchuß hat, und giebt einen Funken an A, welcher Mangel hat. Nähern ſich A und B einander ſelbſt, ſo iſt der Funken ſtärker, weil der Unterſchied zwiſchen beyden größer iſt. Nach der Berührung zeigen ſich keine Funken mehr zwiſchen ihnen und C, weil die elektriſche Materie bey allen wieder zu ihrer urſprünglichen Gleichheit zurückgekommen iſt. Berühren ſie einander währendem Reiben, ſo wird die Gleichheit nicht geſtört, die Materie geht nur aus dem einen in den andern über. Man ſagt daher, B ſey **poſitiv**, A **negativ** elektriſiret.

Beſchreibung einiger Theile der elektriſchen Geräthſchaft.

Taf. II. Fig. 1. zeigt den gewöhnlichen **Auslader** (diſcharging rod, *excitateur*); er wird insgemein von meßingenem Drath gemacht, und iſt an beyden Enden mit Knöpfen oder Kugeln verſehen. Will man eine Leidner Flaſche damit entladen, ſo nimmt man den halbkreisförmigen Theil in die Hand, ſetzt die eine Kugel an die Belegung der Flaſche, und bringt die andere gegen den Knopf des ins Innere der Flaſche gehenden Draths. Es wird alsdann eine Exploſion entſtehen, und die Flaſche entladen werden.

Taf. II. Fig. 2 iſt ein **Auslader** mit einem Charnier und gläſernen Handgrif. Man kan vermittelſt des Charniers C ſeine beyden Schenkel bewegen, und in jede beliebige Entfernung ſtellen. Die Enden dieſer Schenkel ſind ſpitzig; man kan aber die Kugeln a, b über die Spitzen ſchrauben, und nach Gefallen wieder abnehmen; ſo daß man, je nachdem es erforderlich iſt, entweder die Kugeln oder die Spitzen gebrauchen kan.

Taf. II. Fig. 3. zeigt den **allgemeinen Auslader**, ein Instrument von sehr ausgebreitetem Nutzen, wenn man Verbindungen machen will, um den elektrischen Schlag durch einen Theil eines gegebenen Körpers zu führen. Es werden im folgenden viele Beyspiele von dem Gebrauche dieses Werkzeugs vorkommen. Wenn dieser allgemeine Auslader etwas groß gemacht wird, so übertrift er alle andere Werkzeuge, die man bisher angegeben hat, um sich selbst elektrisiren zu können. AB ist der hölzerne Fuß des Instruments; auf diesem stehen zwo senkrechte Glassäulen CD, auf deren jede eine meßingene Kappe gekittet ist. An diesen Kappen befindet sich ein doppeltes Charnier, das man sowohl vertical als horizontal drehen kan; oben an jedem Gelenk ist eine federnde Röhre, in welche man die Dräthe ET, EF stecken kan. Diese Dräthe lassen sich in jede beliebige Entfernung von einander stellen, und nach allen Richtungen drehen. Ihre Enden sind zugespitzt, man kan aber an die Spitzen erforderlichen Falls die meßingenen Kugeln stecken, welche durch eine Feder mit einem Drucker daran befestiget werden. GH ist ein kleines hölzernes Tischgen, auf dessen oberer Fläche ein Streif Elfenbein eingelegt ist: dieses Tischgen hat einen cylindrischen Fuß, welcher in die Höhlung der Säule I passet; man kann es nach Befinden der Umstände höher oder niedriger stellen, und in jeder Stellung durch die Schraube K befestigen.

Taf. II. Fig. 4. ist eine kleine hölzerne **Presse**, mit einem Stiele versehen, der in die Höhlung der Säule I Fig. 3. passet, und in dieselbe gesteckt werden kann, wenn man das Tischgen GH weggenommen hat. Die Presse besteht aus zwey Bretgen, welche durch die Schrauben aa hart an einander gedrückt werden.

Taf. II. Fig. 5. ist des Herrn **Kinnersley elektrisches Luftthermometer**. ab ist eine Glasröhre, an jedem Ende mit einer angekütteten meßingenen Kappe versehen;

sehen; cd eine engere an beyden Enden offene Glasröhre, welche durch die obere Platte hindurch geht, und bis nahe an die untere Platte reicht; an den obern Theil dieser Röhre ist eine buchshäumene Scale befestiget, und in Zolle und Zehntheile getheilt; g ist ein meßingener Stab mit einem Knopfe, den man in die untere Platte einschraubet. Ein anderer ähnlicher Stab fh geht vermittelst eines luftdichten Leders durch die obere Platte, und kan in jede beliebige Entfernung von dem untern Stabe gestellt werden.

Die Liebhaber der Elektricität haben schon längst ein Instrument gewünscht, wodurch man auf eine genaue und bestimmte Art den Grad der Stärke der Elektricität bey jedem Versuche finden könnte. Man hat in dieser Absicht sehr viele Vorschläge gethan und ausgeführt, die aber bey angestellten Proben alle mangelhaft befunden worden sind.

Herr **Achard**, der diese Materie sehr aufmerksam untersucht hat, verlangt von einem **Elektrometer** folgende Eigenschaften.

1) Daß es einfach und nicht aus vielen Theilen zusammengesetzt sey.

2) Daß die Veränderungen der Atmosphäre nicht darauf wirken.

3) Daß es eben sowohl kleine als große Grade der Elektricität anzeige.

4) Daß es sich auf kein willkührliches Maaß beziehe.

5) Daß die Stärke der Elektricität durch eine bestimmte unveränderliche Kraft, z. B. durch die Schwere, ausgedrückt werde.

6) Daß der Observator die Theilungen bis auf eine gewisse Entfernung sehen könne, wodurch verhindert wird, daß er den Einfluß der Elektricität nicht durch die Annäherung seines Körpers schwächen kan.

Taf. II. Fig. 6 stellt das **Quadranten-elektrometer** vor, welches unter den bisher erfundenen Instrumenten

ten dieſer Art das brauchbarſte iſt, theils um den Grad der Elektricität eines Körpers zu meſſen, theils die Stärke der Ladung vor der Exploſion zu beſtimmen, theils auch den Zeitpunkt genau zu bemerken, in welchem ſich die Elektricität einer Flaſche verändert, wenn ſie ohne Exploſion entladen wird, indem man ihr eine gewiſſe Quantität von der entgegengeſetzten Elektricität mittheilet. Die Säule LM wird insgemein von Holz, der graduirte Bogen NOP von Elfenbein, der Stab RS aber von ſehr leichtem Holze mit einer Holundermarkkugel am Ende, gemacht; der letztere dreht ſich um den Mittelpunkt des Halbkreiſes ſo, daß er allezeit nahe an der Oberfläche deſſelben bleibt; das Ende der Säule LM kann entweder an den Conductor oder an den Knopf einer Flaſche angepaſſet werden. Wenn der Apparatus elektriſirt iſt, ſo wird der Stab von der Säule zurückgeſtoſſen, bewegt ſich längſt am getheilten Bogen des Halbkreiſes hin, und bezeichnet den Grad, bis auf welchen der Conductor elektriſiret, oder bis auf welchen die Ladung der Flaſche geſtiegen iſt.

Beccaria räth an, den Zeiger zwiſchen zween Halbkreiſen zu befeſtigen, weil er, wenn er nur an einem einzigen Halbkreiſe gehe, von der Elektricität deſſelben zurückgeſtoßen werde, und ſich nicht frey bewegen könne. Noch andere Verbeſſerungen und Veränderungen dieſes Inſtruments werden wir unten beſchreiben.

Taf. II. Fig. 9 iſt ein ſchon vor vielen Jahren von Herrn **Townſhend** erfundenes Elektrometer, um die jedesmalige Stärke der elektriſchen Exploſion zu meſſen. ab iſt eine kleine elfenbeinerne Platte, c ein locker geſtellter elfenbeinerner Kegel, der auf die Platte ab geſetzt wird; efg eine runde Scheibe, welche ſich ganz frey in zwoen Spitzen drehen kan; aus dieſer Scheibe geht der hölzerne Arm d hervor, und liegt auf dem elfenbeinernen Kegel c auf. Man läßt den entladenden Schlag unter dem Kegel durchgehen, ſo daß er den Arm d in die Höhe wirft;

wirft; der Zeiger h bemerkt die Höhe dieses Wurfs. An dem einen Ende des Fußbrets i ist eine seidne Schnur befestiget, welche über die Scheibe efg geleitet, und am andern Ende mit einem Gegengewichte k beschweret ist, um die Friktion der Scheibe zu reguliren.

Fig. 8 ist ein **isolirendes Stativ**, dessen Füsse von Glas sind. Beym Gebrauch wird die Isolirung vollkommener seyn, wenn man einen recht trocknen Bogen Papier unter die Füsse des Stativs leget.

Drittes Capitel.

Eigenschaften des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens, durch Versuche mit leichten Körpern erläutert.

Das starke Anziehen und Zurückstossen war das erste, was die Naturforscher auf die Natur der Elektricität aufmerksam machte. Diese räthselhaften Eigenschaften veranlassen so mannigfaltige und so angenehme Erscheinungen, daß man sich gleichsam durch eine Zauberkraft zu weitern Untersuchungen fortgerissen fühlte, welche auch durch die wichtigsten Entdeckungen hinreichend belohnt wurden.

Man hat mit dem eifrigsten Bestreben alle Kräfte des Genies aufgeboten, um die Ursachen dieser Eigenschaften zu entdecken; allein wir müssen leider bekennen, daß sie noch immer ins tiefste Dunkel gehüllt bleiben, und daß wir uns in Absicht auf den Mechanismus, durch welchen leichte Körper, wenn sie elektrisiret werden, sich einander nähern oder von einander entfernen, fast gänzlich in Unwissenheit befinden.

Eine

Digitized by Google

Eine Untersuchung der Schwierigkeiten, in welche diese Materie verwickelt ist, würde mich zu weit von der Absicht des gegenwärtigen Werks entfernen; ich gehe daher sogleich zur Erzählung der allgemeinen Eigenschaften oder Wirkungsarten fort, welche man bey dem elektrischen Anziehen und Zurückstoßen bemerkt, und werde hernach die Versuche beschreiben, aus welchen man diese Eigenschaften hergeleitet hat, oder durch welche man sie erläutern kan.

Allgemeine Eigenschaften des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens.

1) Wenn die elektrische Materie in Bewegung ist, so setzt sie leichte Körper in diejenige Stellung, in welcher sie dieselben am leichtesten und geschwindesten durchdringen kann; und dieß im Verhältniß des Gewichts der Körper, ihrer leitenden Kraft und des Zustands der Luft.

2) Positiv elektrisirte Körper stoßen einander zurück.

3) Negativ elektrisirte Körper stoßen einander ebenfalls zurück.

4) Körper, welche auf entgegengesetzte Art elektrisiret sind, ziehen einander stark an.

5) Elektrisirte Körper ziehen nichtelektrisirte Substanzen an.

6) Substanzen, welche in den Wirkungskreis elektrisirter Körper gebracht werden, erhalten die entgegengesetzte Elektricität. Oder: Elektrisirte Substanzen wirken auf andere in ihrer Nachbarschaft befindliche Körper und bringen in ihnen diejenige Elektricität hervor, welche ihrer eignen entgegengesetzt ist, ohne jedoch dadurch etwas von ihrer eignen Elektricität zu verlieren. Oder auch: Körper, welche in eine elektrische Atmosphäre kommen, erhalten allezeit diejenige Elektricität, welche der Elektricität des Körpers, in dessen Atmosphäre sie sich befinden, entgegengesetzt ist.

Digitized by Google

13. Versuch.

Man stecke das Ende A des Draths AB, Fig. 10, in die kleine Oeffnung, welche sich am Ende des ersten Conductors befindet, und drehe den Cylinder, so werden sich die Federn, welche durch leinene Fäden mit dem Drathe verbunden sind, von einander trennen; die faserigten Theile derselben werden aufschwellen, und sich auf eine angenehme Art nach allen Richtungen ausbreiten.

Man bringe nunmehr eine metallische Spitze, den Finger, oder einen andern leitenden Körper gegen die Federn, so werden die faserigten Theile derselben sogleich zusammenfallen, die Federn werden nicht mehr auseinander gehen, sondern zusammenkommen und sich an den leitenden Körper hängen.

Die Ursache dieser Entfernung der Federn von einander und ihres Strebens gegen leitende Körper ist das Bestreben der ihnen mitgetheilten Elektricität, sich auszubreiten, und der Widerstand, den dasselbe in der Luft antrift.

14. Versuch.

Man stecke das Ende C des Draths CD, Fig. 11, in die Oefnung am Ende des Conductors, und drehe die Maschine, so werden die beyden Kügelchen c d aus einander gehen. Man bringe einen leitenden Körper in ihren Wirkungskreis, so werden sie gegen denselben fliegen. Man berühre den Conductor mit einem leitenden Körper, so werden sie sogleich zusammen kommen.

Die Kugeln gehen nicht allezeit so weit aus einander, als man von der Wirkung ihrer Atmosphären erwarten sollte, weil die Atmosphäre des Conductors Einfluß auf sie hat.

Die Kugeln und Federn werden die nämlichen Erscheinungen zeigen, wenn sie mit einem negativ elektrisirten Conductor verbunden werden.

15. Ver-

Digitized by Google

15. Verſuch.

Man halte einen feinen Faden gegen einen elektriſirten Conductor; wenn man in die gehörige Entfernung kömmt, ſo wird der Faden gegen den Conductor fliegen, an demſelben hängen bleiben und die elektriſche Materie daraus in die Hand führen. Man ziehe den Faden ein wenig vom Conductor ab, ſo wird er ſehr ſchnell und auf eine ſehr angenehme Art rückwärts und vorwärts fliegen. Man halte eben dieſen Faden gegen einen andern, der vom Conductor herabhängt, ſo werden beyde einander anziehen und an einander hängen bleiben. Man bringe einen leitenden Körper, z. B. eine meſſingene Kugel, gegen dieſe Fäden, ſo wird dieſe Kugel den mit der Hand gehaltenen Faden zurückſtoßen, den am Conductor befeſtigten aber anziehen. Der obere Faden nämlich macht die meſſingene Kugel negativ, und geht alſo auf ſie zu; der untere hingegen, der ebenfalls negativ iſt, wird von ihr zurückgeſtoßen. Bringt man die Kugel an den untern Theil des untern Fadens, ſo wird dieſer von ihr angezogen. Das Anhängen beyder Fäden an einander kömmt von dem Beſtreben der elektriſchen Materie, ſich durch beyde zu verbreiten.

16. Verſuch.

An dem innern Rande des meſſingenen Ringes b c d Fig. 12., ſind in gleichen Entfernungen von einander, ſechs bis ſieben Fäden, etwa vier Zoll lang befeſtiget; unten an dem Ringe iſt ein Drath, der in die Höhlung des Stativs D paſſet; z e iſt ein meſſingener Stab, an deſſen Ende einige kleine Fäden befeſtiget ſind. Man ſtecke das andere Ende des Stabs in die am Ende des Conductors befindliche Oefnung, ſtelle den Ring b c d rechtwinklicht gegen den Stab z e, und gerade über die Fäden am Ende z, und drehe die Maſchine, ſo werden die am Ringe befindlichen Fäden von denen am Stabe z e

Digitized by Google

befestigten angezogen werden, und beyde werden gegen einander streben, und eben so viele Halbmesser des Cirkels, als Fäden sind, vorstellen. Die elektrische Materie geht aus den Fäden des Stabs in die Fäden des Ringes über, und veranlaßt auf diese Art das Phänomen der Anziehung zwischen beyden.

17. Versuch.

Man hänge die kleine Metallplatte F, Fig. 13, mit dem Hacken H an den Conductor, setze das Stativ I gerade darunter, und auf dasselbe die größere Platte G; der obere Theil des Stativs muß beweglich seyn, damit man die Entfernung beyder Platten von einander nach Befinden der Umstände verändern könne. Man lege kleine Papierfiguren, oder andere leichte Körper auf die untere Platte, und drehe die Maschine, so werden diese Körper wechselsweise von beyden Platten angezogen und zurückgestoßen, und bewegen sich mit großer Geschwindigkeit von einer zur andern.

Die auf der untern Platte liegenden Körper erhalten eine Elektricität, welche der Elektricität der obern Platte entgegengesetzt ist; sie werden daher von der letztern angezogen, und erhalten nun einerley Elektricität mit ihr; daher werden sie wieder zurückgestoßen, geben diese Elektricität an das Stativ ab, und werden also wiederum in Stand gesetzt, von der obern Platte angezogen zu werden. Daß aber diese Körper nicht eher von der obern Platte angezogen werden, als bis sie die der ihrigen entgegengesetzte Elektricität erhalten haben, oder bis das Gleichgewicht der elektrischen Materie in ihnen gestört ist, das wird aus folgendem Versuche erhellen.

18. Versuch.

Man nehme die untere Platte und das Stativ hinweg, und halte statt desselben eine Glastafel, die man an

einer Ecke anfassen muß, unter, nachdem man sie vorher recht rein und trocken gemacht hat. Da nun das Glas keine Elektricität durchläßt, so können keine entgegengesetzten Elektricitäten im Conductor und den leichten Körpergen entstehen, daher zeigt sich auch in diesem Falle kein Anziehen oder Zurückstoßen.

Hält man einen Finger an die untere Seite der Glastafel, so werden die leichten Körper angezogen und zurückgestoßen; die Ursache hievon wird sich zeigen, wenn wir die Natur der leidner Flasche erklären werden.

Herr Eles, der in seinen Philosophical Essays (S. 25. der Vorrede) von diesem abwechselnden Anziehen und Zurückstoßen redet, führt an, daß man dasselbe nach Gefallen verändern könne, wenn man zuerst die Köpfe der Papierfiguren, und wenn diese getrocknet, hernach die Füße befeuchte.

„Wenn man den Kopf einer solchen Figur trocknet, „sagt er, so kann die aus dem Conductor gehende Mate„rie nicht mit eben der Leichtigkeit in die Figur eindrin„gen, mit welcher die entgegengesetzte Elektricität aus „der Platte in den Fuß eindringt, welcher nicht so trocken „ist; daher fährt die Figur an die obere Platte, und bleibt „an derselben. Man kehre den Versuch um, trockne den „Fuß und befeuchte den Kopf, so werden sich die Figuren „an die untere Platte hängen. Behält die Figur so viel „Ueberschuß der anziehenden Kraft über ihr eignes Ge„wicht, als der entgegengesetzten von dem Conductor ab„stoßenden Kraft gerade das Gleichgewicht halten kann, „so bleibt sie zwischen beyden Platten in der Luft schweben.

„Dies kann man bewerkstelligen, wenn man den „Kopf der Figur breit und rund macht, so daß er die „Elektricität nicht so leicht abgiebt, als der scharfe und „spitzige Fuß sie annimmt; die geringste Veränderung „dieses Umstands macht, daß die Figuren entweder tan„zen oder fest an einer von beyden Platten hängen bleiben.

19. Ver-

19. Versuch.

Man lege ein viereckigtes Gold- oder Silberblättchen auf die untere Platte, halte sie parallel mit der obern etwa fünf bis sechs Zoll von derselben entfernt, und drehe die Maschine, so wird sich das Blättgen vertikal aufrichten, und zwischen beyden Platten schwebend bleiben, ohne eine von beyden zu berühren. Man halte eine metallene Spitze gegen das Blättgen, so wird es sogleich herabfallen.

20. Versuch.

Man befestige bey K, Fig. 14, eine messingene Kugel an das Ende des Conductors. Wenn die Goldblättchen zwischen der Platte und der Kugel schweben, so führe man die Platte rund um die Kugel herum, und das Blättchen wird mit ihr zugleich rund herumgehen, ohne die Kugel oder die Platte zu berühren.

Gelegentlich kann man einen Glascylinder zwischen die beyden Metallplatten Fig. 13. setzen, um zu verhüten, daß die Kleyen, der Sand und andere leichte Substanzen nicht herausfliegen und verstreut werden.

21. Versuch.

Man stelle zween Dräthe gerade unter einander und parallel mit einander, hänge den einen an den Conductor an, und verbinde den andern mit dem Tische, so wird eine dazwischen gestellte leichte Figur, wenn man den Conductor elektrisiret, eine Art von elektrischem Seiltänzer vorstellen. Man s. Fig. 15.

22. Versuch.

Man schneide ein Goldblättchen so aus, daß das eine Ende einen stumpfen, das andere einen sehr spitzigen Winkel bildet, halte das breite Ende gegen einen elektrisirten Conductor, und lasse das Blättchen los, sobald es

Digitized by Google

in die Atmosphäre desselben kömmt, so wird es sich mit der Spitze seines stumpfen Winkels an den Conductor hängen, und wegen seiner wellenförmigen Bewegung gleichsam belebt scheinen.

Der nächstfolgende Versuch erfordert, wenn er gelingen soll, sehr viel Aufmerksamkeit; der geringste Unterschied im Apparatus, oder in der Stärke der Maschine kann ihn mißlingen machen Gelingt er aber, so macht er gemeiniglich den Zuschauern viel Vergnügen und erregt Bewunderung.

23. Versuch.

Man befestige den Ring, Fig. 16, an das Ende des Conductors, stelle die Platte G, Fig. 13, mit ihrem Gestell I darunter, und setze in geringer Entfernung davon eine sehr leichte hohle Glaskugel auf die Platte, doch so, daß sie innerhalb des Ringes steht. Dreht man nun die Maschine, so wird die kleine Kugel im Kreise um den Ring laufen, und sich zugleich um ihre Axe drehen, so, daß die Axe der Umdrehung auf der Ebne ihrer Kreisbahn fast senkrecht stehet.

24. Versuch.

Fig. 17. sieht man eine Reihe kleiner Glöckchen; die beyden äußersten sind durch eine messingene Kette mit dem Drathe V Y verbunden, die mittelste Glocke und die Klöppel hängen an seidnen Fäden.

Man hänge alle diese Glocken mit dem Hacken R S an den Conductor, lasse die Kette aus der mittelsten Glocke auf den Tisch fallen und drehe den Cylinder, so werden die Klöppel unaufhörlich von einer Glocke zur andern fliegen, so lang die Elektricität dauret.

Die messingene Kette, welche die zwo äußersten Glocken mit dem Conductor verbindet, führt die elektrische Materie denselben zu, daher ziehen sie die Klöppel an;

Digitized by Google

an; wenn diese die elektrische Materie ebenfalls angenommen haben, so werden sie von den äußersten Glocken zurückgestoßen und von der mittelsten angezogen, an welche sie ihre Elektricität abgeben; hierauf werden sie wieder von den äussersten Glocken angezogen und zurückgestoßen. Hält man die Kette X, welche aus der mittelsten Glocke hervorgehet, mit einem seidnen Faden in die Höhe, so hört das Läuten auf, weil die mittelste Glocke die von den Klöppeln ihr mitgetheilte elektrische Materie nicht in die Erde abführen kan.

Fig. 18 stellt eine schönere Einrichtung dieses Glockenspiels vor. Hiebey muß die Kugel a mit dem Conductor verbunden werden.

Fig. 19 zeigt noch eine andere Art. Hiebey hängt der Klöppel an dem Flugrade bcd. dessen Axe in einem kleinen Zapfenloche der gläsernen Säule ef ruht; der obere Theil der Axe geht durch ein Loch in dem messingenen Stück g, worinn er sich frey bewegen kan. Das Fußbret hik wird ringsherum mit Glocken von verschiedenen Tönen besetzt. Man nehme den ersten Leiter von der Maschine hinweg, und setze diesen Apparatus an den Cylinder. Wenn dieser nun gedreht wird, so setzt er das Flugrad in Bewegung, der Klöppel streift bey seiner Umschwingung an alle Glocken, und bringt dadurch einen sehr angenehmen und harmonischen Klang hervor.

25. Versuch.

Man nehme 10 bis 12 Stück Fäden, jeden etwa 10 Zoll lang, binde sie oben und unten in Knoten zusammen, wie bey Fig. 20, und hänge sie an den Conductor; so werden sich die Fäden, wenn man elektrisiret, bestreben auseinander zu gehen, der untere Knoten wird bey zunehmender Repulsion der Fäden in die Höhe gehen, und das Ganze wird eine sphäroidische Gestalt annehmen.

Digitized by Google

26. Verſuch.

Man bringe eine Pflaumfeder, oder eine Flocke Baumwolle gegen das Ende einer geriebenen Glasröhre, oder gegen den Knopf einer geladenen Leidner Flaſche, ſo wird die Feder zuerſt gegen die Röhre fliegen, wenn ſie aber mit elektriſcher Materie geſättiget iſt, wieder zurückgehen. Man wird ſie alsdann mit einer geriebenen Glasröhre durch das Zimmer treiben können, bis ſie einen Leiter antrift, dem ſie ihre Elektricität mittheilen kan. Es kehrt ſich dabey beſtändig einerley Seite der Feder gegen die Röhre, weil die von der Feder angenommene elektriſche Materie durch die Wirkung der Röhre in die von der Röhre abgekehrte Seite getrieben, und daher die Feder zurückgeſtoſſen wird.

Man ſieht aus dieſem und den vorhergehenden Verſuchen leicht, daß nicht blos die Materie angezogen werde, ſondern daß die verſchiedenen Erſcheinungen durch den Zuſtand der elektriſchen Materie in den Subſtanzen, auf welche die Maſchine wirkt, veranlaſſet werden.

27. Verſuch.

Man ſtecke einen zugeſpitzten Drath in eine von denen am Ende des Conductors befindlichen Oefnungen, halte ein Trinkglas über die Spitze, elektriſire den Conductor, und führe das Glas ſo in die Runde herum, daß die ganze innere Fläche deſſelben elektriſche Materie aus der Spitze erhalte. Nunmehr lege man einige kleine Kork- oder Holundermarkkügelchen auf den Tiſch, und decke das Trinkglas darüber, ſo werden die Kügelgen ſogleich anfangen auf und nieder zu hüpfen, gleichſam als ob ſie lebten, und dieſe Bewegung werden ſie eine lange Zeit fortſetzen. S. Fig. 21.

Mit zweyen Trinkgläſern läßt ſich dieſer Verſuch auf eine ſehr angenehme Art verändern. Man elektriſire die innere Seite bey dem einen poſitiv, bey dem andern

dern negativ, werfe die Kugeln in das eine Glas, und halte beyde Gläser mit ihren Oefnungen aneinander, so werden die Kugeln aus einem Glase in das andere so lange übergehen, bis die entgegengesetzten Elektricitäten beyder Gläser sich unter einander aufgehoben haben.

Eine elektrische Substanz mit zwoen parallelen Flächen, in welcher Stellung sie sich auch übrigens befinden mag, heißt eine **elektrische Platte.**

28. Versuch.

Elektrisirte Substanzen ziehen die nicht-elektrisirten an, wenn sich auch gleich zwischen beyden eine elektrische Platte befindet.

29. Versuch.

Körper, welche auf entgegengesetzte Art elektrisirt sind, ziehen einander stark an, wenn sich gleich eine elektrische Platte dazwischen befindet.

Viertes Capitel.

Vom Anziehen und Zurückstoßen in Rücksicht auf die beyden entgegengesetzten Elektricitäten.

Alle in diesem Capitel beschriebene Versuche sind einfach, leicht anzustellen und von sehr sicherem Erfolg, und so geringfügig sie vielleicht auf den ersten Blick scheinen, so findet man sie doch bey genauerer Untersuchung höchst wichtig. Sie geben uns den Leitfaden zur Prüfung und Erklärung vieler elektrischen Phänomene, und setzen einige von den entgegengesetzten Wirkungen der negativen und positiven Elektricität in ein vorzüglich helles Licht.

Digitized by Google

Man kan alle diese Versuche mit einer einzigen sehr kleinen und leicht tragbaren Vorrichtung anstellen. Diese besteht insgemein aus zwoen messingenen Röhren wie A und B, Fig. 22, deren jede auf einer gläsernen Säule G stehet, welche in den hölzernen Fuß H eingeschraubt ist. An jede dieser Röhren sind mit Hülfe eines kleinen messingenen Ringes ein paar kleine Korkkugeln an leinenen Fäden befestiget, wie I, K. Diese Röhren nebst einer Stange Siegellack oder einer Glasröhre sind hinreichend, den größten Theil der Versuche dieses Capitels anzustellen, und einige der vornehmsten elektrischen Erscheinungen zu erläutern.

Vollständiger wird diese Geräthschaft, wenn man noch zwo messigene Röhren mehr, nebst den dazu gehörigen Gestellen, eine kleine leidner Flasche, und ein Stück gefirnißten Seidenzeug dazu nimmt. Mit einem solchen Apparatus hat Herr Wilson in seiner vortreflichen Schrift: *A short View of Elektricity* alle allgemeine Grundsätze der Elektricität erkläret und erläutert.

30. Versuch.

Man berühre ein paar isolirte Korkkugeln mit einer geriebenen Glasröhre, so werden sie elektrisiret werden, und auseinander gehen. Sie sind positiv elektrisirt, und werden daher von geriebenem Siegellack angezogen, und von geriebenem Glas zurückgestossen.

31. Versuch.

Man halte eine geriebene Glasröhre über eine von den vorerwähnten messingenen Röhren, jedoch in einiger Entfernung von derselben, so wird ein Theil der natürlichen Menge elektrischer Materie, welche in der messingenen Röhre enthalten ist, durch die Wirkung der geriebenen Glasröhre in die an der messingenen Röhre hängenden Korkkugeln getrieben werden, und diese werden mit positiver

ziver Elektricität auseinander gehen; man nehme die geriebene Glasröhre hinweg, und die Kugeln werden wieder in ihren natürlichen Zustand zurückkehren und zusammenfallen.

32. Versuch.

Man elektrisire die Korkkugeln an der messingenen Röhre A, Fig. 27, und bringe das Ende dieser Röhre in Berührung mit dem Ende der Röhre B, deren Korkkugeln nicht elektrisiret sind; so wird sich die der Röhre A mitgetheilte Elektricität gleichförmig durch beyde Paare Kugeln vertheilen; die Kugeln an B werden auseinander, die an A wieder ein wenig zusammengehen.

33. Versuch.

Man elektrisire die Röhren A und B, Fig. 27, beyde gleich stark und auf einerley Art, und setze die Enden beyder Röhren an einander, so wird sich in der Divergenz der Bälle keine Veränderung zeigen.

34. Versuch.

Man elektrisire die Röhren gleich stark, aber auf entgegengesetzte Art, die eine mit Glas, die andere mit Siegellack, und bringe ihre Enden in Berührung, so werden die Kugeln zusammenfallen.

Wir sehen aus diesen Versuchen, daß positive und negative Elektricität einander entgegen wirken. Wenn daher beyde zugleich auf einen Körper wirken, so ist die Elektricität, die derselbe erhält, bloß dem Unterschiede beyder gleich, und von der Art der stärkeren.

35. Versuch.

Man halte eine geriebene Glasröhre an eine der messingenen Röhren, und berühre sogleich diese Röhre mit dem Finger, so wird ein Theil der in der messingenen

Röhre von Natur befindlichen elektrischen Materie durch die Wirkung der geriebenen Glasröhre in den Finger getrieben. Nimmt man Finger und Glasröhre in einem und demselben Augenblicke hinweg, so bleibt die Röhre negativ elektrisirt.

36. Versuch.

Man stelle die messingenen Röhren A und B, Fig. 22, in eine gerade Linie so, daß ihre Enden sich berühren, und halte die geriebene Glasröhre über A, so wird ein Theil der von Natur darinn befindlichen elektrischen Materie in B getrieben werden. Man rücke nunmehr beyde Röhren von einander, so werden die Kugeln an A negativ, und die an B positiv seyn.

37. Versuch.

Man isolire einen langen metallenen Stab, hänge an jedes Ende desselben ein paar Korkkugeln, stelle das eine Ende ohngefehr zween Zoll weit von dem ersten Conductor, das andere so weit davon, als möglich, und elektrisire den Conductor, so wird die elektrische Materie in dem Stabe in das vom Conductor entfernte Ende getrieben werden, so daß das eine Ende des Stabs, wie die Kugeln zeigen, negativ, daß andere positiv elektrisiret seyn wird.

38. Versuch.

Man halte gegen die Röhre D Fig. 23, eine geriebene Stange Siegellack, wie bey A, so werden die Kugeln, so lang das Siegellack in A bleibt, mit negativer Elektricität auseinander gehen; man halte das Siegellack etwas höher, wie bey B, so werden sie zusammengehen; man erhebe es noch weiter, so werden sie mit positiver Elektricität auseinander gehen.

Digitized by Google

39. Versuch.

Wenn geriebenes Glas mitten über die Röhre A, Fig. 24, gehalten wird, so wird ein Theil der natürlichen Menge von Elektricität in A in die Kugeln, ein Theil auch aus beyden Enden heraus in die Luft getrieben. Während dieses Versuchs werden die Kugeln an A vom Glase zurückgestossen, und sind daher positiv. Nimmt man aber die geriebene Glasröhre hinweg, so gehen sie in sehr kurzer Zeit in den negativen Zustand über, weil ein Theil der natürlichen Menge von Elektricität durch die zugespitzten Enden in die Luft übergegangen ist, indem die Glasröhre sich noch über der metallenen Röhre befand; wird nun die Glasröhre weggenommen, so tritt zwar der in den Kugeln enthaltene Ueberfluß von selbst zurück, und verbreitet sich gleichförmig durch die Röhre, da aber derselbe nicht hinreichend ist, den erhaltenen Verlust zu ersetzen, so bleiben Röhre, Fäden und Kugeln in negativem Zustande zurück. *)

40. Versuch.

Stellt man drey Röhren A, B, C, Fig. 25, in eine Linie und in Berührung mit einander, so wird ein über A gehaltenes geriebenes Glas, einen Theil der in A befindlichen natürlichen Menge elektrischer Materie in B und C übertreiben. Man rücke nun B und C von A ab; so wird man A negativ, B und C positiv finden. Rückt man die drey Röhren wieder zusammen, so stellt sich das Gleichgewicht wieder her, und die Kugeln fallen zusammen. **)

41. Versuch.

Stellt man vier Röhren, wie A, B, C, D, Fig. 26, in Berührung mit einander, so wird eine geriebene Glasröhre über A gehalten, einen Theil der in A enthaltenen Mate-

*) Man s. Wilson's short View of Electricity, p. 7.
**) Ebend. p. 8.

Materie in B übertreiben, und dieser in B übergegangene Theil wird einen gewissen Theil aus C in D treiben. Den Augenblick vorher, ehe man die geriebene Glasröhre von A wegnimmt, rücke man B und D von A und C ab, so wird man A und C negativ, B und D aber positiv finden. *)

42. Versuch.

Eine geriebene Glasröhre ohngefähr einen Zoll weit von dem Ende B eines massiven sechs Schuh langen und etwa einen halben Zoll starken Glascylinders B D, Fig. 28 Taf. III. gehalten, treibt einen Theil der elektrischen Materie am Ende B gegen das entfernte Ende D; hiebey aber leidet die natürliche Menge elektrischer Materie im Glase mancherley Veränderungen, welche sich zu erkennen geben, wenn man an die Korkkugeln, die, wie die Figur zeigt, in gleichen Entfernungen von einander zwischen B und D aufgehängt sind, eine geriebene Glasröhre bringt; in kurzer Zeit verändert sich die Elektricität dieser Korkkugeln; die vorher positiv waren, werden negativ, die vorher negativ waren, positiv.

Hält man die geriebene Glasröhre in Berührung mit dem Ende B, so verursacht der in B übergehende Zusatz von elektrischer Materie wiederum verschiedene Veränderungen in der Dichtigkeit der elektrischen Materie zwischen B und D; diese Veränderungen sind den vorigen gerade entgegengesetzt, und kehren sich nach kurzer Zeit ebenfalls um.

Aus diesen Versuchen läßt sich schließen, daß, wenn die elektrische Materie in einem Theile eines Körpers plötzlich dichter wird, die in dem benachbarten Theile dünner werde, und umgekehrt. Diese Abwechselungen dünner und dichter Zonen müssen der Natur elastischer flüßiger Materien zufolge, eine lange Zeit hindurch mancherley vorwärts und rückwärts gehende Schwingungen veranlassen,

*) Ebendas. p. 8.

sen, ehe die flüßige Materie in Ruhe kommen kann, obgleich diese Schwingungen, wenn sie bis auf einen gewissen Grad geschwächt worden sind, dem Beobachter endlich unmerklich werden. *)

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die anziehenden und zurückstoßenden Bewegungen elektrisirter Körper von der abwechselnden Verdichtung und Verdünnung der elektrischen Materie an der Oberfläche dieser Körper herkommen, da sie natürlicher Weise dahin getrieben werden, wo sie den wenigsten Widerstand finden.

Daß zwischen der in Wirksamkeit gesetzten elektrischen Materie und der Luft, eine schwingende Bewegung und eine Art von Kampf statt finde, zeigt sich deutlich aus der Empfindung, welche man fühlt, wenn ein stark geriebener elektrischer Körper einem Theile des menschlichen Körpers genähert wird; dies Gefühl ist, als ob ein Spinnengewebe gelind über die Haut gezogen würde. Noch deutlicher zeigt sich dieses aus einem Versuche, den D. Priestley in der Absicht anstellte, um zu entdecken, ob die Elektricität beym Gefrieren des Wassers mitwirke.

43. Versuch.

D. Priestley setzte zwo Schüsseln mit Wasser bey strenger Kälte der freyen Luft aus, deren eine er stark elektrisirt erhielt. Er konnte zwischen beyden Schüsseln in der Zeit, wenn der Frost anfieng, und in der Dicke des Eises keinen Unterschied bemerken: wohl aber sahe er an beyden Seiten des elektrisirten Draths eben den zitternden Dunst, den man an heißen Tagen an der Oberfläche der Erde, und überhaupt allemal an stark erhitzten Körpern bemerkt.

Aus verschiedenen Versuchen des P. Beccaria erhellet, daß in einer luftleeren gläsernen Glocke, das Anziehen und Zurückstoßen elektrisirter Körper schwach wird, und bald gänzlich aufhört.

Ver-

*) Ebendas. p. 18.

Versuche über das Anziehen und Zurückstoßen geriebener seidner Bänder.

44. Versuch.

Man lege ein schwarzes und ein weißes Band zusammen, und ziehe beyde durch die Finger; so wird dadurch das weiße Band positiv und das schwarze negativ elektrisiret; beyde werden also einander stark anziehen.

45. Versuch.

Man lege beyde Bänder auf Papier und streiche sie mit Bernstein, Siegellak oder einem andern negativ elektrischen Körper, so werden sie positiv elektrisch.

Reibt man die Bänder mit positiv elektrischen Körpern, so werden sie negativ elektrisch.

46. Versuch.

Ein Stück Flanell und ein schwarzes Band werden an einander gerieben eben so wohl elektrisch, als ein schwarzes und ein weißes Band.

47. Versuch.

Man trockne zwey weiße seidne Bänder am Feuer, breite sie beyde über einander auf einer glatten Fläche aus, und fahre mit der Kante eines scharfen elfenbeinernen Lineals darüber. So lang sie so auf der Fläche liegen bleiben, geben sie kein Zeichen der Elektricität; nimmt man sie aber, jedes besonders, hinweg, so findet man sie beyde negativ elektrisiret, und sie stoßen einander zurück.

Indem man sie beyde von einander zieht, sieht man elektrische Funken zwischen ihnen; legt man sie aber wieder zusammen auf die Fläche, so bemerkt man kein Licht, bis man sie wieder gerieben hat.

48. Verſuch.

Man lege die Bänder auf eine rauhe leitende Subſtanz, und reibe ſie, wie vorher, ſo werden ſie, von einander getrennt, entgegengeſetzte Elektricitäten zeigen, welche wieder verſchwinden, wenn ſie zuſammengelegt werden.

Macht man zuerſt, daß die Bänder einander zurückſtoßen, legt ſie darauf wieder zuſammen, und bringt ſie auf die vorerwähnte rauhe Fläche, ſo ziehen ſie nach wenig Minuten einander an; das obere iſt poſitiv, das untere negativ elektriſirt.

Werden zwey weiße Bänder an einer rauhen Fläche gerieben, ſo erhalten ſie allezeit entgegengeſetzte Elektricitäten, das obere iſt negativ, das untere poſitiv.

49. Verſuch.

Bringt man zwey Bänder in den Zuſtand, daß ſie einander zurückſtoßen, und führt die Spitze einer Nadel der Länge nach über das eine Band, ſo werden ſie beyde zuſammenfahren.

50. Verſuch.

Man bringe ein elektriſirtes Band gegen eine kleine iſolirte Metallplatte, ſo wird es von derſelben ſchwach angezogen; man bringe den Finger gegen die Platte, ſo entſteht ein Funken zwiſchen beyden, obgleich Band und Platte zuſammen kein Zeichen einiger Elektricität von ſich geben; zieht man das Band von der Platte ab, ſo ſind beyde wieder elektriſirt, und es entſteht ein Funken zwiſchen der Platte und dem Finger.

51. Verſuch.

Man lege mehrere Bänder von gleicher Farbe über einander auf eine rauhe leitende Subſtanz, fahre mit dem elfenbeinernen Lineal darüber, und hebe jedes einzeln auf,

Digitized by Google

so wird jedes an der Stelle, wo es sich von dem folgenden trennt, einen Funken geben, und das letzte wird eben dies gegen die leitende Substanz thun; alle Bänder sind negativ elektrisirt. Man nehme sie zusammen von der Fläche ab, so hängen sie alle an einander, und machen eine Masse aus, die auf beyden Seiten negativ elektrisirt ist.

52. Versuch.

Man lege sie, wie vorher, auf eine rauhe leitende Substanz, und nehme sie einzeln ab, so daß man mit dem untersten den Anfang macht, so erscheinen Funken, wie vorher, aber alle Bänder werden positiv, nur das oberste ausgenommen. Werden sie auf dem rauhen leitenden Körper gerieben, und alle auf einmal weggenommen, so erhalten alle in der Mitte liegende Bänder, wenn man sie trennt, die Elektricität des obersten oder des untersten, je nachdem man den Anfang der Trennung bey dem obersten oder bey dem untersten gemacht hat.

Folgende ungemein merkwürdige Beobachtungen und Versuche sind von Herrn **Symmer** zuerst angestellt worden. Er trug gewöhnlich zwey Paar seidne Strümpfe, ein paar weiße und ein paar schwarze. Wenn er diese zugleich und auf einmal auszog, so bemerkte er kein Zeichen der Elektricität; wenn er aber den schwarzen Strumpf von dem weißen abzog, so hörte er ein knisterndes Geräusch, und sahe im Dunklen Funken zwischen beyden Strümpfen. Um nun diese und die nachfolgenden Erscheinungen in gehöriger Vollkommenheit hervor zu bringen, durfte er nur mit seiner Hand einigemal über den Schenkel, an welchem er die Strümpfe trug, hin und her fahren.

Wenn die Strümpfe getrennt, und in einiger Entfernung von einander gehalten wurden, so zeigten sich beyde stark elektrisch; der weiße positiv, der schwarze negativ. Während dieser Zeit waren beyde so stark aufgeblasen,

blasen, daß sie die ganze Gestalt des Schenkels zeigten. Hält man die beyden weißen oder die beyden schwarzen Strümpfe in einer Hand, so stoßen sie einander mit beträchtlicher Gewalt zurück. Hält man einen weißen und einen schwarzen Strumpf an einander, so ziehen sie sich an, und fahren, wenn man es zuläßt, mit großer Gewalt zusammen. So wie sie einander nahe kommen, hört auch das Aufblasen nach und nach auf, und sie ziehen fremde Gegenstände weniger, sich selbst aber desto stärker an; erreichen sie einander wirklich, so werden sie ganz platt und legen sich dicht zusammen; trennt man sie wieder, so scheint ihre elektrische Kraft durch das Zusammenlegen nicht im geringsten schwächer geworden zu seyn. Diese Erscheinungen zeigen sie eine sehr lange Zeit hindurch.

Läßt man die Strümpfe zusammen, so fahren sie mit beträchtlicher Gewalt an einander; Herr Symmer fand, daß bis auf 12 Unzen Gewicht nöthig war, um sie aus einander zu ziehen. Ein andermal hielten sie 17 Unzen. Neugefärbte schwarze Strümpfe, und neugewaschene und geschwefelte weiße so in einander gesteckt, daß die rauhen Seiten zusammen kamen, hielten 3 Pfund und 3 Unzen, ehe sie aus einander gerissen wurden.

Wurde der weiße Strumpf so in den schwarzen gesteckt, daß die äußere Seite des weißen und die innere des schwarzen einander berührten, so hielten sie 9 Pfund weniger etliche Unzen; kamen aber beyde rauhe Seiten zusammen, so hielten sie 15 Pfund 1½ Pfenniggewicht.

Fünftes Capitel.
Vom elektrischen Funken.

53. Versuch.

Man befestige den Drath mit der Kugel B an das Ende des Conductors, wie bey A. Fig. 29, drehe den Cylinder, und bringe den Knöchel des Fingers oder eine andere metallene Kugel, wie C, gegen B; wenn nun die Maschine stark ist, so wird ein langer, im Zikzak gebrochener, glänzender elektrischer Funken, wie ein Feuer, mit einem knisternden Geräusch zwischen beyden Kugeln, oder zwischen der Kugel und dem Knöchel entstehen.

Die Versuche des vorigen Capitels zeigen, daß diejenigen Substanzen, welche in den Wirkungskreis elektrisirter Körper kommen, eine entgegengesetzte Elektricität erhalten, und sich folglich im Stande befinden, von dem mit elektrischer Materie angefüllten Körper einen Funken zu erhalten. Wenn sie ihm nun nahe genug kommen, so erhalten sie die elektrische Materie wirklich in Gestalt eines Funkens. Ist der Conductor negativ, so geht die elektrische Materie aus dem angenäherten Körper in ihn über. Der Funken bricht nicht eher auf die größte Weite in einen gegebenen Körper aus, bis man ihn vorher in einer geringern Weite hat schlagen lassen, wodurch der Ausbruch gleichsam vorwärts gelocket wird.

Die längsten und stärksten Funken kommen aus dem vom Cylinder abgekehrten Ende des Conductors, ob man gleich auch lange und krummlinigte Funken, in der Nähe der isolirenden Säule, auf welcher der Conductor ruht, herausziehen kann.

Der Funken, oder die ausbrechende Menge elektrischer Materie, steht ziemlich nahe im Verhältniß mit der Größe des Conductors. Hat der Conductor eine große

Ober-

Digitized by Google

Oberfläche, so erhält man aus ihm stärkere und längere Funken, als aus einem kleinern. Man hat dies so weit getrieben, daß die aus dem Conductor erhaltenen Funken den Schlägen aus einer ziemlich großen Flasche gleich gewesen sind.

Das Moment oder die Stärke der elektrischen Materie scheint von dem Drucke der Atmosphäre auf dieselbe, und von dem Drucke ihrer Theile selbst gegen einander abzuhängen, welcher sehr groß seyn muß, wenn sich ihre Theile berühren, oder durch den unermeßlich weiten Raum unmittelbar auf einander wirken.

Wenn die Elektricität schwach und nicht vermögend ist, bis auf eine große Weite zu schlagen, so ist der Funken geradlinicht; ist sie hingegen stark, und schlägt sie auf eine größere Weite, so nimmt er seine Richtung im Zikzak; und dies wahrscheinlich darum, weil die flüßigere elektrische Materie sehr schnell durch die dichtere und weniger flüßige Atmosphäre durchgehen muß, wobey beyde auf einander wirken.

Man wird aus sehr vielen Versuchen sehen, daß sich die elektrische Materie zerstreuet, wofern ihr nicht der Druck der Atmosphäre widerstehet, der den Funken in eine Masse zusammenhält, und dadurch seine Stärke und seinen Glanz vermehret. Der in der Luft ausbrechende Funken ist lebhaft und dem Bliße ähnlich; stellt man aber den Versuch im luftleeren Raume an, so erhält man statt des Funkens und der Explosion bloß ein stilles, schwaches und feines Ausströmen.

Beccaria sagt, die Luft widerstehe dem elektrischen Funken im Verhältniß ihrer Dichte, und der Dicke der Schicht, die sie dem Funken entgegensetzt, oder der Länge des Weges, den sie dem Funken durch ihre Substanz öfnet. Er zeigt auch durch viele Versuche, daß die Luft von der elektrischen Materie nach allen Richtungen ausgetrieben wird, mit einer Gewalt, deren Wirkung nicht sogleich aufhöret.

Die Farbe des elektrischen Funkens ist nach dem Maaße seiner Dichtigkeit verschieden: ist er dünn, so hat er eine bläuliche, ist er dichter, eine purpurrothe Farbe und ist er sehr concentrit, so zeigt er sich weiß und hell, wie das Licht der Sonne.

Oft scheint der mittlere Theil des elektrischen Funkens dünner, und fällt ins röthliche oder violetblaue, da hingegen die Enden lebhafter und weiß aussehen, wahrscheinlich darum, weil die elektrische Materie den größten Widerstand bey ihrem Eingange und Ausgange findet.

Bisweilen theilt sich der Funken, wie in Fig. 30, in viele Theile. Die Stralen des Büschels vereinigen sich an dem Orte, wo sie in die Kugel schlagen, wieder mit einander, und bilden auf derselben viele dichte und helle Funken.

54. Versuch.

Man bringe eine elfenbeinerne Kugel an den Conductor, und ziehe einen starken Funken aus derselben (oder lasse den Schlag einer leidner Flasche durch ihren Mittelpunkt gehen), so wird die Kugel durchaus leuchtend erscheinen. Geht der Schlag nicht durch den Mittelpunkt, so streift er über die Oberfläche der Kugel, und greift dieselbe an.

55. Versuch.

Man lasse einen Funken durch eine Kugel von Buchsbaumholz gehen, so wird dieselbe eine schöne carmin- oder vielmehr scharlachrothe Farbe zeigen. Man kann auch den Schlag durch Stücken Holz von verschiedner Stärke und Dichtigkeit gehen lassen, wodurch sich ein weites Feld zu Beobachtungen und Versuchen eröfnet.

Die beyden vorhergehenden Versuche haben so viel ähnliches mit dem berühmten Versuche des Hawksbee, und einigen andern seitdem angestellten, daß ich auch diese noch beyfügen will, in Hofnung, daß sie zu fernern Untersuchungen

tersuchungen dieses merkwürdigen Gegenstandes Anlaß geben werden.

56. Versuch.

Hawksbee bestrich die innere Seite einer Glaskugel über die Helfte mit Siegellak, zog die Luft aus der Kugel, und drehte sie. Als er nun, um ihre Elektricität zu erregen, die Hand daran legte, so sahe er die Gestalt und das Bild seiner Hand sehr deutlich inwendig an der hohlen Fläche des Siegellaks, als ob sich zwischen seinem Auge und der Hand nichts weiter, als Glas, befände. Der Ueberzug von Siegellak war an den dünnsten Stellen gerade so stark, daß man den Schein einer Lichtflamme dadurch sehen konnte. An andern Stellen war das Siegellak wenigstens einen Achtel Zoll dick; aber eben an diesen Stellen war das Bild der Hand eben so deutlich, als an den andern, zu erkennen.

Beccaria ließ einen elektrischen Schlag durch etwas feinen messingenen Feilstaub durchgehen, der zwischen zwo Platten Siegellak gestreuet war; dabey wurde alles leuchtend und durchsichtig.

57. Versuch.

Dieser von D. **Priestley** angestellte außerordentliche Versuch wird von ihm selbst so beschrieben. „Ich „legt eine Kette, die mit der äußern Seite einer Flasche „verbunden war, ganz leicht an meinen Finger, und hielt „sie bisweilen vermittelst eines dünnen Stücks Glas nahe „an den Knopf. Ließ ich nun den Schlag in der Entfernung von ohngefähr drey Zollen hindurchgehen, „so war das elektrische Licht an der Oberfläche des „Fingers sichtbar, und gab demselben eine plötzliche „Erschütterung, welche dem Gefühl nach bis in das „innerste Mark des Knochens drang: geschahe dies an „derjenigen Seite des Fingers, welche vom Auge abgekehrt

„kehrt war, so schien im Dunklen der ganze Finger voll„kommen durchsichtig.“

58. Versuch.

Man verbinde das eine Ende einer Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und lasse das andere auf dem Tische liegen. Man stelle das Ende einer andern Kette ohngefähr einen Viertel Zoll weit von dem ersten ab, setze ein Gefäß mit Wasser auf diese neben einander liegende Enden, und entlade die Flasche durch die Kette, so wird das Wasser vollkommen und sehr schön erleuchtet scheinen. Diesen Versuch habe ich von Herrn Haas, dem Erfinder einer verbesserten Luftpumpe, welche die bisher gewöhnlichen sehr weit übertrift.

Zeigen nicht diese Versuche, daß es sowohl in elektrischen als nichtelektrischen Körpern eine feine Materie giebt, welche die Körper durchsichtig macht, wenn sie in Bewegung gesetzt wird?

59. Versuch.

Wenn die Funken über ein Stück Silberpapier gehen, so erhalten sie eine grüne Farbe.

60. Versuch.

EF, Fig. 31, ist eine Glasröhre, um welche herum von einem Ende zum andern, in kleinen, aber gleichen Entfernungen von einander, Stücken Stanniol in einer Spirallinie (daher sie auch die Spiralröhre heißt) geklebt sind. Diese Röhre steckt in einer größern, welche letztere an beyden Enden in messingene Kappen gefasset ist, die mit dem Stanniol der innern Röhre in Verbindung stehen. Man halte das eine Ende in der Hand, und bringe das andere so nahe an den ersten Leiter, daß ein Funken entstehen kann, so wird man an jedem Raume zwischen zweyen neben einander liegenden Stanniolblätt-

chen

chen einen schönen und hellen Funken sehen; dadurch wird der aus dem Conductor gezogene Funken gleichsam vervielfältiget, denn wäre keine Unterbrechung im Stanniol, so würde die elektrische Materie unbemerkt übergehen.

61. Versuch.

Leuchtende Buchstaben.

Dieser Versuch beruht auf einerley Grundsätzen mit dem vorigen. Die Buchstaben werden durch die kleinen Unterbrechungen gebildet, welche man in einem auf Glas geklebten Stück Stanniol macht; das Glas wird in einen Rahmen von gedörrtem Holze befestiget, wie Fig. 32. Um den Versuch anzustellen, halte man den Rahmen in der Hand, und nähere die Kugel G an den Conductor, so wird der Funken aus demselben in den Stanniol übergehen, und ihm durch alle seine Windungen folgen, bis an den Haken h, der ihn durch eine angehangene Kette in den Boden führt: die bey jeder Unterbrechung entstehenden Funken bilden ein Wort mit leuchtenden Buchstaben.

62. Versuch.

Um einen Funken mit einer metallenen Spitze auszuziehen, schraube man einen zugespitzten messingenen Drath an das eine Ende einer Spiralröhre, und halte dieselbe gegen den Conductor, indem die Maschine gedrehet wird, so wird zwischen dem Conductor und der Spitze ein starker Funken entstehen.

63. Versuch.

Man nehme eine reine trockne Glasröhre, die im Lichten ohngefähr einen Viertel Zoll weit ist, stecke einen zugespitzten Drath in diese Röhre, stelle das zugespitzte Ende in einige Entfernung von dem Ende der Röhre, verbinde das andere Ende mit dem Boden, und bringe das

vorgedachte Ende gegen den Conductor der Maschine, so werden sich zwischen demselben und der Spitze starke im Zikzak gehende Funken zeigen, und ein starkes Geräusch verursachen.

Im 62sten Versuche macht die Trennung zwischen den Stücken Stanniol einen Widerstand, welcher den unmittelbaren Uebergang der elektrischen Materie hindert, und auf diese Art die gewöhnliche Wirkung der Spitzen auf den Conductor einigermassen verändert. Oder mit andern Worten: das Vermögen der Spitzen, den Schlag zu verhüten, hängt von der vollkommenen und unterbrochenen metallischen Verbindung derselben mit der Erde ab; obgleich auch diese noch nicht ganz hinreichend ist, wie der 63ste Versuch zeigt, wo die elektrische Materie von der nichtleitenden Substanz, welche die Spitze umringt, concentriret und eingesammlet wird.

64. Versuch.

Man stelle jemand auf den isolirenden Stuhl, und verbinde ihn durch einen Drath oder eine Kette mit dem Conductor, so wird er eben dasjenige bewirken können, was der Conductor thut; er wird leichte Körper anziehen, Funken geben u. s. w. und so wird man eine Menge sehr angenehmer Versuche anstellen können. Es ist hiebey schlechterdings nothwendig, wenn der Versuch vollkommen gelingen soll, daß kein Theil der Kleidung den Boden des Zimmers oder den Tisch berühre, und daß die Glasfüße des Stuhls sehr trocken sind. Um die Isollirung desto vollkommener zu machen, wird ein untergelegter trockner Bogen braun Papier sehr gute Dienste thun.

Legt die isolirte Person ihre Hand auf die Kleidung einer andern nicht isolirten, so werden beyde, besonders, wenn die Kleidung von Wollenzeug ist, eine Empfindung fühlen, als ob sie mit vielen Nadeln gestochen würden, so lang der Cylinder bewegt wird.

65. Versuch.

Um brennbare Geister mit dem elektrischen Funken zu entzünden, erwärme man den Löffel, Fig. 33, gieße ein wenig Weingeist hinein, und befestige ihn mit dem daran befindlichen Stiele an das Ende des ersten Leiters; oder man zünde den Weingeist an, und blase die Flamme kurz vor dem Versuche wieder aus; dann lasse man vermittelst einer messingenen Kugel einen Funken mitten durch den Löffel gehen, so wird derselbe den Weingeist entzünden.

Oder man lasse jemand, der auf einem isolirenden Stuhle stehet und mit dem ersten Leiter verbunden ist, den Löffel mit dem Weingeiste in der Hand halten, und eine auf dem Boden des Zimmers stehende Person einen Funken daraus ziehen, so wird der Weingeist entzündet werden. Der Versuch geht eben so wohl von statten, wenn die auf dem Boden stehende Person den Löffel hält, und die isolirte den Funken zieht.

66. Versuch.

Setzt man ein Gefäß mit angezündetem Terpentinöl auf den Conductor, und läßt den Dampf davon an eine Platte gehen, welche von einer isolirten Person gehalten wird, so wird diese dadurch elektrisiret werden und Weingeist anzünden können u. s. w. Hält diese isolirte Person einen messingenen Drath an die Spitze der Flamme von brennendem Weingeist, welcher mit dem Conductor verbunden ist, so wird sie ebenfalls elektrisiret. Wir sehen hieraus, daß sowohl Rauch als Flamme Leiter der elektrischen Materie sind.

Herr **Volta** hat auch aus dem bloßen Dampfe des Wassers und aus einigen chemischen Gährungen unbezweifelte Zeichen der Elektricität erhalten.

67. Versuch.

Man isolire eine kleine Kohlenpfanne mit drey oder vier glühenden Kohlen, und schütte einen Löffel voll Wasser auf die Kohlen, so wird ein mit den Kohlen durch einen Drath verbundenes Elektrometer in kurzer Zeit mit negativer Elektricität aus einander gehen.

Man sieht hieraus, daß die Dämpfe des Wassers, und überhaupt diejenigen Theile eines Körpers, welche durch die Verflüchtigung getrennt werden, nicht nur einen Theil des Elementarfeuers, sondern auch einen Theil der elektrischen Materie mit sich hinwegführen, so daß der Körper, von welchem sich diese verflüchtigten Theile getrennt haben, nicht nur abgekühlt, sondern auch negativ elektrisirt wird, woraus zugleich erhellet, daß bey der Auflösung der Körper in flüchtige elastische Materien ihre Fähigkeit, Feuermaterie und elektrische Materie zu enthalten, vermehrt wird.

Es giebt eine entzündbare Luftgattung, welche sich sehr oft in den Steinkohlenschächten erzeuget: auch ist diejenige Luft, welche man durch Stören im Schlamme der stehenden Wässer erhält, entzündbar. Eben diese Luft steigt aus faulenden thierischen Materien auf, wird auch durch die Destillation aus Wachs, Pech, Bernstein, Kohlen und andern phlogistischen Substanzen erhalten. Die bequemste Methode, sie zu erhalten, ist folgende. Man schütte kleine Nägel oder etwas Eisenfeile in die Flasche r Fig. 38, gieße so viel Wasser darauf, als sie gerade bedeckt, und thue ohngefähr den vierten Theil Vitriolöl hinzu, stecke das untere Ende der gebognen Röhre s in den Hals der Flasche, und bringe das andere Ende durch das Wasser des Beckens T in den Hals der Flasche K, welche mit Wasser gefüllt ist und im Becken umgekehrt stehet, auch während der Operation gehalten werden muß: so wird die Mischung in r in kurzer Zeit aufbrausen, und eine flüßige Materie aufsteigen lassen, welche durch die

gebogne

gebogne Röhre in die Flasche K übergehen, das Wasser aus derselben heraus treiben, und sie endlich ganz anfüllen wird. Alsdenn nimmt man die Flasche hinweg, und verstopft sie so geschwind, als möglich.

Fig. 39. stellt eine messingene Pistole zum Abfeuern der entzündbaren Luft vor; a b ist eine messingene Kammer, in deren Oefnung a c ein Korkstöpsel eingepasset ist; an den Boden dieser Kammer ist ein durchbohrtes Stück Messing angeschraubt, (welches Fig. 40. für sich allein vorgestellt ist) in die Höhlung desselben ist eine gläserne Röhre, und in diese wiederum ein messingener Drath eingekittet. Das eine Ende dieses Draths ist mit einem messingenen Knopfe versehen, das andere Ende aber so gebogen, daß es ohngefähr einen Zehntel Zoll von dem messingenen Stück abstehet. Fig. 41. ist eine messingene Haube, welche man an die Pistole schrauben kann, um die Glasröhre für dem Zerbrechen zu sichern. Die Luft, womit die Pistole geladen werden soll, muß man in einer verstopften Flasche aufbewahren. Man ziehe den Stöpsel heraus, und bringe in demselben Augenblicke die Oefnung der Pistole an den Mund der Flasche, so werden sich die gemeine und die entzündbare Luft mit einander vermischen, weil die erstere leichter als die letztere ist, und also natürlicher Weise herunter sinken muß. Man halte die Pistole etwa 15 Secunden lang in dieser Stellung, nehme sie alsdann hinweg, und verstopfe Flasche und Pistole mit der möglichsten Geschwindigkeit.

Hält man die Pistole allzulang über die Flasche, so daß sie sich ganz mit entzündbarer Luft anfüllt, so wird sie nicht explodiren.

68. Versuch.

Man bringe die Kugel der mit brennbarer Luft geladenen Pistole gegen den Conductor, oder gegen den Knopf einer geladenen Flasche, so wird der Funken, welcher zwi-

schen

schen dem Ende des Draths f und dem Stück g Fig. 40 entsteht, die brennbare Luft entzünden, und den Korkstöpsel bis auf eine beträchtliche Weite heraustreiben. Diese Luftgattung erfordert, wenn sie sich entzünden soll, so wie überhaupt alle Körper, die Gegenwart der gemeinen Luft oder der Salpetersäure; wenn man sie aber mit etwas gemeiner Luft vermischet, so wird sie durch den elektrischen Funken entzündet, und macht eine Explosion.

Herr **Cavallo** empfiehlt denjenigen, welche mit entzündbarer und dephlogisticirter Luft oder mit gegebnen Quantitäten von gemeiner und entzündbarer Luft Versuche anstellen wollen, eine Pistole von anderer Art. Sie besteht aus einer 6 Zoll langen und 1 Zoll weiten messingenen Röhre, an deren Ende ein durchgebohrtes Stück Holz sehr sicher befestiget ist; ein messingner etwa 4 Zoll langer Drath ist seiner ganzen Länge nach, ausgenommen an den Enden, mit Siegellack, dann mit umgewundener Seide, und dann wieder mit Siegellack überzogen. Dieser Drath wird in die Oefnung des hölzernen Stücks eingekittet, so daß er etwa zween Zoll weit in die Röhre hineinreichet, der übrige Theil bleibt ausserhalb der Röhre; der in die Röhre hineingehende Theil des Draths wird so umgebogen, daß er von der innern Seite der Röhre nur etwa einen Zehntel Zoll weit absteht. *)

Will man diese Pistole gebrauchen, so fülle man sie mit Wasser, und kehre sie alsdann in einem Becken mit Wasser um; die erforderliche Mischung von brennbarer und gemeiner Luft mache man in einem andern Gefäße, indem man bekannte und gehörig proportionirte Maaße von beyden Luftgattungen hineinläßt; man lasse hierauf diese Mischung in die Pistole, verstopfe sie mit einem Korkstöpsel,

*) Man s. Cavallo Abhandlung von den verschiedenen Gattungen der Luft und anderer beständig elastischen Materien, aus dem Engl. übersetzt. Leipzig, 1783, 8. S. 274. u. f.

stöpsel, nehme sie aus dem Wasser und lasse auf die gewöhnliche Art den Schlag einer geladenen Flasche hindurchgehen, so wird sich die brennbare Luft entzünden.

Die Instrumente zur Entzündung der brennbaren Luft mit dem elektrischen Funken werden oft auch in Gestalt einer Canone gemacht.

Sechstes Capitel.

Von elektrisirten Spitzen.

69. Versuch.

Man halte das zugespitzte Ende eines Draths gegen einen positiv elektrisirten Conductor, so wird an der Spitze ein heller runder Punkt oder Stern erscheinen, und die elektrische Materie wird augenscheinlich aus dem Conductor fortgeführt und zerstreuet werden.

70. Versuch.

Man halte den zugespitzten Drath gegen einen negativ elektrisirten Conductor; so wird man einen aus der Spitze ausströmenden hellen Stralenkegel oder Stralenbüschel sehen, und die Menge der elektrischen Materie wird zunehmen.

71. Versuch.

An den einsaugenden Spitzen (Collector) am positiven Conductor sieht man den leuchtenden Punkt; an einer ans Ende des Conductors angesteckten Spitze aber zeigt sich ein divergirender Stralenkegel.

72. Versuch.

Am Collector des negativen Conductors zeigt sich der Stralenkegel; an einer ans Ende des Conductors befestigten Spitze hingegen der leuchtende Punkt.

Die

Die Leichtigkeit, mit welcher die Spitzen die elektrische Materie annehmen und mittheilen, und die verschiedenen Erscheinungen des Lichts an den Spitzen in verschiedenen Versuchen, haben vielen Physikern Anlaß gegeben zu glauben, daß diese Erscheinungen die Richtungen der elektrischen Materie auf eine ganz entscheidende Art beweisen. Sie nehmen an, die Erscheinung des runden Lichts oder Sterns sey ein Zeichen, daß die elektrische Materie in die Spitze eindringe, aus derjenigen Spitze hingegen, an welcher der helle Kegel oder Büschel erscheint, ströme die Materie aus. Diese Meinung bestätiget sich dadurch, daß diese Erscheinungen den Gesetzen der Bewegung anderer flüssiger Materien gemäß sind, welche beym Ausströmen durch den Widerstand der Luft eben so divergent gemacht werden, wie die elektrische Materie, welche aus einer am Ende des positiven Conductors befestigten Spitze ausströmt. Man hat zwar den Einwurf gemacht, daß man die Stralen auch so ansehen könne, als ob sie aus eben so vielen Punkten der umliegenden Luft gegen die metallische Spitze zuströmten. Es ist aber schwer anzugeben, warum ein sichtbarer Stral eher aus einem Punkte der Atmosphäre ausbrechen sollte, als aus einem andern, da doch die Luft dem Durchgange der elektrischen Materie aller Wahrscheinlichkeit nach überall gleichförmig widersteht, und also diese Materie aus der Luft gegen die Spitze nicht anders als langsam, unmerklich und auf allen Seiten gleichförmig hinzudringen kan, bis sie ihr so nahe kömmt, daß sie sich einen Weg durch den Zwischenraum durchbrechen, und an die Spitze selbst kommen kan, wo sie sich als ein leuchtendes Kügelchen zeiget.

73. Versuch.

Man bringe eine geriebene Glasröhre nahe an eine am Ende eines positiv elektrisirten Conductors befestigte Spitze, so wird der leuchtende Büschel durch die Wirkung der geriebenen Röhre gebogen und aus dem Wege gelenket

ket werden. Hält man die Röhre der Spitze gerade entgegen, so verschwindet der Büschel.

74. Versuch.

Man befestige die Spitze an das Ende eines negativen Conductors, so wird sich der leuchtende Stern gegen die geriebene Glasröhre zu kehren.

Diese beyden Versuche kommen mit dem 69 - 72sten überein, und führen auf eben dieselbe Schlußfolge, daß nämlich der Stralenbüschel ein Zeichen der positiven, und der Stern ein Zeichen der negativen Elektricität sey, welches folgende Versuche noch mehr bestätigen.

75. Versuch.

Man stecke einen Drath, an dessen Ende sich eine Kugel befindet, in die Oefnung am Ende eines positiven Conductors, stelle ein angezündetes Licht so, daß die Mitte der Flamme der Mitte der Kugel gerade gegen über kömmt, und etwa einen Zoll weit davon absteht, und drehe die Maschine, so wird die Flamme von der Kugel hinweggetrieben. Man stecke eben diesen Drath an das Ende des negativen Conductors, so wird sich die Erscheinung umkehren, die Lichtflamme wird gegen die Kugel getrieben, und die letztere dadurch in kurzer Zeit erhitzt werden.

76. Versuch.

Man befestige einen zugespitzten Drath in der Oefnung der obern Seite des Conductors, und stelle auf die Spitze den Mittelpunkt des messingenen Kreuzes k, Fig. 34, dessen Enden alle nach einerley Richtung umgebogen sind; man elektrisire den Conductor, so wird sich das Kreuz sehr schnell um den Mittelpunkt drehen. Ist das Zimmer dunkel, so wird die elektrische Materie an den umlaufenden Spitzen der Dräthe einen hellen Cirkel bilden. Es ist der Widerstand der Luft gegen die divergirenden Büschel

der

der elektrischen Materie, welcher den Spitzen der Dräthe eine rückgängige Bewegung giebt.

Das Kreuz dreht sich immer nach eben derselben Richtung, es mag nun positiv oder negativ elektrisirt seyn; im luftleeren Raume aber bewegt es sich gar nicht, wofern man nicht den Finger oder einen andern Leiter an die Glocke, einer der Spitzen gegen über, hält, in welchem Falle es anfängt sich zu bewegen, und mit großer Geschwindigkeit so lange fortfährt bis das Glas geladen ist.

77. Versuch.

Man elektrisire die beyden isolirten Dräthe MN, oP, Fig. 35, so wird der Widerstand der Luft gegen den elektrischen Strom aus den Spitzen des Flugrads L (dessen Axe auf Rollen auf den Dräthen läuft) das Flugrad auf der schiefen Fläche MNoP aufwärts treiben.

78. Versuch.

Fig. 36 stellt einen kleinen Krahn vor, der aus gleicher Ursache mit dem vorherbeschriebenen Rade umläuft, und ein kleines Gewicht in die Höhe hebt.

79. Versuch.

Man kan, wie bey Fig. 37 mehrere Flugräder zugleich umlaufen lassen, und nach dieser Anleitung mancherley angenehme Versuche veranstalten.

Wenn die elektrische Materie aus einer hölzernen Spitze ausströmt, so scheint der Strom oder Büschel dünner, und in gewisser Maaße dem purpurfarbnen elektrischen Lichte im leeren Raume ähnlich. Die Wirkung der elektrischen Materie auf die Luft, an einer elektrisirten Spitze, bringt einen merklichen Wind oder ein Blasen hervor, welches, wie man oben gesehen hat, stark genug ist, um leichte Körper zu bewegen, eine Lichtflamme zu stören, oder flüssige Materien in eine wellenförmige Bewegung zu

Digitized by Google

ſetzen. Die Wirkung der elektriſchen Materie wird durch Spitzen ſo gemäßiget, daß ſie eine angenehme Empfindung, gleich einem gelinden Anhauchen, hervorbringt; dieſe Empfindung kan mehr oder weniger reizend ſeyn, je nachdem die Materie bey ihrer Wirkung auf den menſchlichen Körper mehr oder weniger Widerſtand antrift, woraus man bey der mediciniſchen Elektricität große Vortheile ziehet.

Siebentes Capitel.

Von der leidner Flaſche.

Die Verſuche mit der Leidner Flaſche gehören unter die wichtigſten in der Lehre von der Elektricität; ſie haben mehr, als alle andere, die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf dieſen Gegenſtand gelenkt, und ſind jederzeit mit Bewunderung und Erſtaunen betrachtet worden.

Die Erſcheinungen dieſer höchſt auſſerordentlichen Verſuche ſchienen ganz unerklärbar, bis die ſinnreiche Theorie des D. **Franklin** ſeiniges Licht darüber zu verbreiten anfieng. Dieſe Theorie erklärt die meiſten Schwierigkeiten in dieſem verwickelten Fache der Elektricität auf eine einfache und deutliche Art, und läßt ſich ſo leicht und ſo befriedigend auf eine Menge von Erſcheinungen anwenden, daß wir darüber die Einwendungen gegen dieſelbe faſt ganz aus dem Geſichte verlieren.

80. Verſuch.

Man bringe die meſſingene Kugel einer belegten Flaſche in Berührung mit dem erſten Leiter, indem die äußere Seite der Flaſche mit dem Tiſche verbunden iſt.

Dreht man nun den Cylinder, so wird die Flasche in kurzer Zeit geladen, d. i. die elektrische Materie wird darinn auf eine besondere Art modificiret. Um die Flasche zu entladen, oder wiederum in ihren natürlichen Zustand zu setzen, bringe man das eine Ende eines leitenden Körpers in Berührung mit der äussern Belegung, und nähere das andere Ende dem Knopfe der Flasche, welcher mit der innern Belegung in Verbindung steht, so wird eine starke Explosion mit einem hellen elektrischen Funken und einem beträchtlichen Schalle entstehen.

81. Versuch.

Man lade die Leidner Flasche, berühre die äußere Belegung mit einer, und den Knopf mit der andern Hand, so wird die Flasche entladen werden, und man wird eine plötzliche und sonderbare Empfindung fühlen. Dies heißt der elektrische Schlag, und trift, wenn es auf die beschriebene Art angestellt wird, gemeiniglich die Gelenke der Hand und des Arms nebst der Brust; ist aber der Schlag stark, so trift er den ganzen Körper. Wahrscheinlich rührt diese besondere Empfindung von der plötzlichen doppelten Wirkung der elektrischen Materie her, welche in den Körper und in die verschiedenen dabey betroffenen Theile desselben zu gleicher Zeit ein- und ausgehet. Man hat auch bemerkt, daß die Natur in allen Körpern auf der Erde ein gewisses Gleichgewicht der elektrischen Materie festgesetzt hat, welches wir bey unsern Versuchen stören. Ist diese Störung gering, so wirken die Kräfte der Natur nur ganz gelind, um die veranlassete Unordnung aufzuheben; ist hingegen die Abweichung beträchtlich, so stellt die Natur das ursprüngliche Gleichgewicht mit der äussersten Gewalt wieder her.

Geben mehrere Personen einander die Hände, und berührt die erste die äussere Seite der Flasche, die letzte aber den Knopf, so wird die Flasche entladen, und alle fühlen den Schlag in einem Augenblicke; je größer aber die

die Anzahl der Personen ist, welche sich die Hände geben, desto schwächer ist der Schlag.

Die Stärke des Schlags kömmt auf die Quantität von belegter Fläche, auf die Dünne des Glases und auf das Vermögen der Maschine an; oder die Wirkung der leidner Flasche wird in eben dem Verhältnisse stärker, in welchem das Gleichgewicht der Oberflächen gestöret wird.

Ist eine geladene Flasche allzuhoch belegt, so entladet sie sich selbst, noch ehe sie die Ladung erhält, welche sie hätte ertragen können, wenn die Belegung niedriger gewesen wäre. Ist die Belegung sehr niedrig, so kan zwar der belegte Theil der Oberfläche sehr stark geladen werden, aber ein beträchtlicher Theil des Glases wird gar nicht geladen.

Ist eine Flasche sehr stark geladen, so entladet sie sich oft von selbst über das Glas hinweg, von einer belegten Oberfläche bis zur andern, oder bricht, wenn das Glas dünn ist, ein Loch hindurch, treibt die Belegung an beyden Seiten in die Höhe, zerschmettert das Glas in dem Loche zu Pulver, und macht sehr oft eine Menge Risse, welche in verschiedenen Richtungen von dem Loche ausgehen.

Oft erhält eine leidner Flasche nach der Entladung einen geringen Theil ihrer Elektricität wieder; dieser zweyte Schlag wird der Ueberrest der Ladung genannt.

Die Gestalt oder Größe des Glases hat keinen Einfluß auf die Entstehung des Schlags.

Will man keinen Schlag erhalten, so muß man sich sorgfältig hüten, weder den Knopf und die Aussenseite der Flasche zu gleicher Zeit zu berühren, noch auch in irgend eine zwischen der äussern und innern Seite der Flasche gemachte Verbindung zu kommen. Beobachtet man dies, so kan man Flaschen von jeder Größe sehr sicher behandeln. Zwar thut auch der menschliche Körper dem freyen Durchgange der feinen elektrischen Materie so wenig Widerstand, daß man von einem Schlage aus einer gewöhn-

lichen Flasche keinen weitern Schaden, als eine vorübergehende unangenehme Empfindung, erhält.

Man berühre den Knopf einer geladenen Flasche, so erfolgt kein Schlag; aber der Finger oder der berührende Theil fühlt eine stechende Empfindung, als wenn er von einer Nadelspitze berührt würde.

Man kan eine geladene Flasche, wenn sie auf idioelektrischen Substanzen steht, ohne Gefahr bey der Belegung oder an dem Drathe anfassen und aufheben; nur erhält man einen sehr kleinen Funken daraus.

D. Franklin's Theorie der leidner Flasche.

Man nimmt an, das Glas enthalte zu jeder Zeit an seinen beyden Oberflächen eine beträchtliche Menge elektrischer Materie, und diese sey so eingetheilet, daß, wenn die eine Seite positiv ist, die andere negativ seyn muß. Da nun in die eine Seite nicht mehr elektrische Materie hineingedrängt werden kan, als aus der andern herausgeht, so ist nach geschehener Ladung nicht mehr in der Flasche, als vorher; die Menge der elektrischen Materie wird im Ganzen weder vermehrt noch verringert, sie verändert nur ihren Ort und ihre Stellung; d. i. man kan nur alsdann einen Zusatz in die eine Seite bringen, wenn zugleich eine eben so große Menge aus der andern Seite herausgehen kan. Diese Veränderung wird dadurch bewirkt, daß man beyde Flächen des Glases zum Theil mit einer leitenden Substanz belegt. Durch dieses Mittel wird die elektrische Materie auf jeden physikalischen Punkt der zu ladenden Oberfläche geführt, wo sie ihre Wirkung dadurch äussert, daß sie die von Natur in der andern Seite befindlichen elektrischen Theile austreibt, welche durch die mit der Fläche in Berührung stehende Belegung sehr gut ausweichen können, daher diese Belegung mit der Erde verbunden werden muß. Wenn nun aus der einen Fläche

die

die ganze elektrische Materie herausgegangen, in die andere aber eben so viel hineingekommen ist, so ist die Flasche so stark, als möglich, geladen. Beyde Flächen sind alsdann in einem gewaltsamen Zustande; die innere oder positive Seite ist stark geneigt, ihren Ueberschuß von elektrischer Materie abzugeben; die äußere oder negative Seite hingegen strebt eben so stark, dasjenige wieder an sich zu nehmen, was sie verlohren hat; keine von beyden aber kan ihren Zustand verändern, ohne eine gleichgroße und gleichzeitige Theilnehmung der andern. Man nimmt ferner an, daß ohngeachtet der geringen Entfernung beyder Flächen, und des starken Bestrebens der elektrischen Materie, auf der einen Seite den Ueberfluß abzugeben, und auf der andern das ermangelnde wieder anzunehmen, sich dennoch zwischen beyden ein undurchdringliches Hinderniß befinde; weil nämlich das Glas für die elektrische Materie undurchdringlich ist (ob es gleich nicht hindert, daß eine Seite auf die andere wirken kan), und also beyde Flächen so lange in diesem entgegengesetzten Zustande bleiben, bis man durch einen oder mehrere Leiter zwischen beyden eine Verbindung **von aussen** macht, da sich alsdann das Gleichgewicht plötzlich und gewaltsam wiederherstellet, und die elektrische Materie auf beyden Seiten des Glases zu ihrer ursprünglichen Gleichheit zurückkehrt.

Versuche über die Ladung und Entladung der leidner Flasche, zu Erläuterung und Bestätigung der Theorie des Dr. Franklin.

82. Versuch.

Man schraube eine leidner Flasche, deren Belegung ganz frey von Spitzen ist, auf ein isolirtes Gestell, und setze sie so, daß ihr Knopf den Conductor berührt (wobey man auch verhüten muß, daß sich keine leitende Substanz in der Nähe der Belegung befinde); man drehe nun den

Cylinder so vielmal herum, als sonst nöthig ist, um die Flasche zu laden, und untersuche sie dann mit einem Auslader, so wird man finden, daß sie keine Ladung erhalten habe; woraus sich deutlich zeigt, daß die eine Seite der Flasche keine elektrische Materie annehmen könne, wenn diese Materie nicht aus der andern Seite herausgehen kan.

83. Versuch.

Man stelle eben diese isolirte Flasche so, daß ihr Knopf ohngefähr einen halben Zoll vom Conductor absteht, und halte während der Umdrehung des Cylinders eine messingene Kugel nahe an die Belegung der Flasche, so wird bey jedem Funken, der aus dem Conductor in den Knopf übergeht, ein anderer Funken zwischen der Belegung und der Kugel entstehen, und die Flasche wird in kurzer Zeit geladen seyn, indem die Elektricität in die eine Seite hinein, und aus der andern herausgeht.

84. Versuch.

Man schraube die Flasche a, Fig. 42, auf den isolirten Fuß d, und bringe ihren Knopf in Berührung mit dem Conductor; halte dann eine andere Flasche c von gleicher Größe mit a so, daß ihr Knopf die äußere Belegung der Flasche a berührt, drehe den Cylinder, und stelle, wenn die Flasche a geladen ist, c auf den Tisch, schraube a von dem Fuße ab, und stelle sie ebenfalls auf den Tisch in einiger Entfernung von c. Man stecke eine messingene Kugel an den Stiel eines Quadrantenelektrometers, und halte es mit einer seidnen Schnur so, daß die messingene Kugel den Knopf der Flasche berührt. Man bemerke in dieser Stellung den Stand des Zeigers am Elektrometer, und bringe dasselbe nunmehr an die andere Flasche, wo der Zeiger auf eben dem Grade stehen wird. Hieraus erhellet sehr deutlich, daß die Flasche aus ihrer äußern Seite

eben

Digitized by Google

eben soviel Elektricität ausgestoßen habe, als sie mit der innern aufgenommen hat.

85. Versuch.

Man bringe den Knopf einer isolirten Flasche in Berührung mit einem positiven Conductor, verbinde die äußere Belegung mit dem Küssen oder mit einem negativen Conductor, und drehe den Cylinder, so wird die Flasche mit ihrer eignen Elektricität geladen, und die elektrische Materie wird aus der äußern Belegung in die innere übergeführt.

86. Versuch.

Man lade die beyden Flaschen, Fig. 43, positiv; verbinde ihre äußern Belegungen durch einen Drath oder eine Kette, und bringe ihre Knöpfe an einander, so wird kein Funken dazwischen entstehen, und die Flaschen werden nicht entladen werden, weil keine Seite der andern etwas abzugeben hat.

87. Versuch.

Man lade die isolirte Flasche, Fig. 43, negativ, und die andere positiv, verbinde die Belegungen mit einer Kette, und bringe die Knöpfe zusammen, so wird ein Schlag entstehen, und die Flaschen werden entladen werden. Stellt man ein brennendes Licht zwische beyde Knöpfe, so wird der Schlag auf eine sehr angenehme Art, und auf eine Entfernung von einigen Zollen durch die Flamme gehen. Man s. Fig. 44.

88. Versuch.

Man befestige ein Quadrantenelektrometer auf den Knopf einer Leidner Flasche, und lade dieselbe negativ; wenn sie die völlige Ladung erhalten hat, so wird der Zeiger auf dem 90sten Grade stehen. Man setze nun die Flasche mit dem Elektrometer an einen positiven Conduc-

ctor, und drehe den Cylinder, so wird der Zeiger wieder fallen, und die Flasche wird durch die entgegengesetzte Elektricität ihre Ladung verlieren.

89. Versuch.

Man isolire zwo leidner Flaschen, bringe ihre Belegungen in Berührung, lade die innere Seite der einen positiv, und lasse während der Zeit eine auf dem Boden stehende Person den Finger auf den Knopf der andern Flasche halten, so wird die letztere negativ geladen werden

90. Versuch.

LM, Fig. 45, ist eine leidner Flasche mit beweglichen Stanniolbelegungen; die innere Belegung N kan durch die seidnen Schnüre f, g, h, abgenommen werden, aus der äußern Belegung kan man die Flasche herausheben.

Ladet man nun die Flasche, nimmt die Belegungen hinweg, und bringt ein paar Korkkugeln an das Glas, so werden sie von demselben sehr stark angezogen; legt man die Belegungen wieder an, so giebt die Flasche noch immer einen beträchtlichen Schlag; woraus erhellet, daß die Kraft im Glase, nicht in den Belegungen, hafte.

91. Versuch.

TV, Fig. 46, ist eine Flasche, deren äußere Belegung aus kleinen, nicht weit aus einander stehenden, Stücken Stanniol bestehet. Ladet man diese Flasche auf die gewöhnliche Art, so werden starke elektrische Funken nach mancherley Richtungen von einem Stück Stanniol zum andern gehen; denn die Unterbrechung des Stanniols macht den Uebergang der Materie von der äußern Seite in den Tisch merklich. Entladet man diese Flasche durch einen zugespitzten Drath, den man allmählig dem Knopfe nähert, so werden die unbelegten Theile des Glases zwischen

schen dem Stanniol sehr schön erleuchtet erscheinen, und man wird ein Geräusch, wie von angezündeten kleinen Schwärmern, hören. Entladet man die Flasche plötzlich, so erscheint die ganze äußere Fläche erleuchtet. Zu diesem Versuche muß das Glas sehr trocken seyn.

92. Versuch.

Man reihe eine Anzahl Schrotkörner an einen seidnen Faden, und lasse zwischen jeden zwey Körnern einen kleinen Zwischenraum; hänge diese Schnur an den Conductor so, daß sie bis an den Boden einer belegten Flasche herabreicht, die auf einem isolirten Fuße steht; eine andere dergleichen Schnur von Schrotkörnern hänge man an den Boden der Flasche, verbinde sie mit dem Tische, und drehe die Maschine, so wird sich zwischen allen Schrotkörnern ein lebhafter Funken zeigen, sowohl in als außer der Flasche, gerade als ob das Feuer durch das Glas hindurchgienge.

93. Versuch.

Man halte eine Flasche, welche auswendig keine Belegung hat, in der Hand, und bringe ihren Knopf gegen einen elektrisirten Conductor; so wird das Feuer, indem die Flasche geladen wird, auf eine sehr angenehme Art aus der äußern Seite in die Hand übergehen; beym Entladen werden von dem an der Aussenseite anliegenden Knopfe des Ausladers die schönsten leuchtenden Aeste ausgehen, und sich über die ganze Flasche verbreiten.

94. Versuch.

Man hänge eine Kette an den Conductor, und lasse sie in eine unbelegte Flasche so herabgehen, daß sie den Boden derselben nicht berührt; dreht man nun die Maschine, so wird sich die Kette in die Runde herum bewegen, gleichsam als ob sie die elektrische Materie über die

innere Seite des Glases verbreiten, und so dasselbe nach und nach laden wollte.

95. Versuch.

Fig. 47 zeigt zwo übereinander gestellte leidner Flaschen. Man kan mit dieser doppelten Flasche viele Versuche anstellen, welche sehr belustigend sind, und die angenommene Theorie ungemein erläutern.

Man bringe die äußere Belegung der Flasche A in Berührung mit dem ersten Leiter, drehe die Maschine, bis die Flasche geladen ist, stelle den einen Knopf des Ausladers auf die Belegung von B, und berühre mit dem andern den Knopf der Flasche A, so wird eine Explosion entstehen. Nunmehr stelle man einen Knopf des Ausladers auf den Knopf von A, und bringe den andern an die Belegung von A, so wird ein zweyter Schlag erfolgen. Bringt man wiederum einen Knopf des Ausladers an die Belegung von A, so entsteht eine dritte Explosion. Man erhält noch eine vierte, wenn man den Schlag aus der Belegung von A in den Knopf dieser Flasche gehen läßt.

Die äußere Belegung der obern Flasche steht in Verbindung mit der innern Seite der untern, und führt die elektrische Materie aus dem Conductor in die untere große Flasche, welche daher positiv geladen wird; die obere wird nicht geladen, weil die innere Seite nichts von ihrer elektrischen Materie mittheilen kan. Macht man aber eine Verbindung zwischen der innern Seite von A und der äußern von B, so wird ein Theil der Materie aus der innern Seite von A in die negative Belegung von B übergeführt, und die Flasche B entladen. Die zwote Explosion entsteht durch die Entladung der Flasche A; da aber dieser Flasche äußere Seite durch leitende Substanzen mit der positiven innern Seite der Flasche B verbunden ist, so darf der Knopf des Ausladers nur noch die geringste Zeit über nach der Entladung am Knopfe von A verweilen, und es wird sogleich ein Theil von der Materie der innern Seite

von

von A herausgehen, und durch eine aus B kommende Quantität an der äußern Seite ersetzt werden, wodurch A zum zweytenmale geladen wird. Die Entladung von A veranlasset den dritten, und die von B den vierten Schlag.

Beweis, daß die beyden Seiten einer geladenen Flasche entgegengesetzte Elektricitäten haben, durch ihr Anziehen und Zurückstoßen.

96. Versuch.

Man schraube die Flasche H, Fig. 49, mit dem daran befindlichen Ringe seitwärts auf das isolirende Stativ, wie in Fig. 48, und lade sie positiv, berühre hierauf den Knopf mit ein paar Korkkugeln, so werden diese mit positiver Elektricität aus einander gehen. Man halte ein paar andere an die Belegung, so werden sie sich mit negativer Elektricität trennen.

97. Versuch.

Man elektrisire zwey paar Korkkugeln an messingenen Röhren, wie Taf. II. Fig. 22, durch den Knopf einer positiv geladenen Flasche, stelle sie in geringer Entfernung aus einander, und schiebe dann die Röhren zusammen, daß sich ihre Enden berühren, so bleiben die Kugeln in eben dem Zustande, in welchem sie sich vor der Berührung der Röhren befanden, weil ihre Elektricität von gleicher Art ist. Eben dies erfolgt, wenn beyde Paare an der Belegung elektrisiret werden; wird aber ein Paar an der Belegung und das andere an dem Knopfe elektrisiret, so fallen sie, sobald sie an einander gebracht werden, sogleich zusammen.

98. Versuch.

Eine Korkkugel, oder eine künstliche Spinne von gebranntem Kork, mit Füßen von leinenen Fäden, an einem

einem seidnen Faden aufgehangen, wird zwischen den Knöpfen zwoer Flaschen, deren eine positiv, die andere negativ geladen ist, hin und her spielen, und die Flaschen werden dadurch in kurzer Zeit entladen werden.

99. Versuch.

Eine an Seide aufgehangene Kugel, zwischen zwo messingenen Knöpfen, deren einer von der äußern, der andere von der innern Seite einer leidner Flasche hervorgeht, wird, wenn die Flasche geladen ist, von einem Knopf zum andern fliegen, und auf diese Art die Flasche entladen, indem sie die elektrische Materie aus der innern Seite in die äußere führt.

100. Versuch.

Zwischen zwo Flaschen, welche auf einerley Art geladen sind, wird eine isolirte Korkkugel, wenn sie einmal einen Funken erhalten hat, nicht hin und her gehen, sondern von beyden Flaschen gleich stark zurückgestoßen werden.

101. Versuch.

In Fig. 58. ist an den untern Theil einer isolirten belegten Flasche ein Drath befestiget, auf welchem ein anderer Drath b c rechtwinklicht aufsteht, auf der Spitze des letztern steht ein messingenes Kreuz. Ladet man die Flasche, so wird das Kreuz während der Ladung umlaufen, wenn aber die Flasche geladen ist, stillstehen. Man berühre den Knopf der Flasche mit dem Finger oder einem andern leitenden Körper, so wird sich das Kreuz wieder so lang drehen, bis die Flasche entladen ist. Ein paar Korkkugeln werden von dem Kreuze während der Ladung positiv, und während der Entladung negativ elektrisirt.

Digitized by Google

102. Versuch.

Man lege eine reine und trockne geriebene Glastafel, etwa einen Quadratschuh groß, auf ein isolirtes Kästgen mit Korkkugeln, so werden die Kugeln mit positiver Elektricität aus einander gehen, und in trockner Luft wohl vier Stunden lang fortfahren einander aufwärts zurückzustoßen. Wenn die Kugeln endlich zusammen kommen, nehme man das Glas hinweg, so werden sie mit negativer Elektricität aus einander gehen; man lege das Glas wieder darauf, so werden sie zusammenfallen; man nehme es hinweg, so werden sie aus einander gehen; diese Abwechselung dauret so lange fort, als noch einige Elektricität im Glase ist.

Wird die Glastafel in einen hölzernen Rahmen gefaßt, und eine leichte Korkkugel auf ihre Oberfläche gelegt, so wird die Kugel, wenn man den Finger oder eine Nadelspitze dagegen bringt, mit einer sehr schnellen Bewegung davon zurückfliegen, und kann so auf der ganzen Oberfläche des Glases, wie eine Feder in der Luft durch eine geriebene Röhre, herumgetrieben werden. Denn da die Kugel durch die Nadel ihrer Elektricität beraubt wird, so fliegt sie augenblicklich nach demjenigen Theile des Glases, der sie am stärksten anzieht.

Um die Elektricität der Glastafel zu erregen, lege man dieselbe auf einen trocknen Bogen Papier, und reibe sie mit reinem trocknen Flanell.

Beweise der entgegengesetzten Elektricitäten beyder Seiten der leidner Flasche, und der Richtung der elektrischen Materie beym Laden und Entladen, durch die Erscheinungen des elektrischen Lichts.

Wir haben bereits im 6ten Capitel bemerkt, daß man die verschiedenen Erscheinungen des Lichts an elektrisirten

sirten Spitzen für ein Kennzeichen der Richtung der elektrischen Materie halte, indem der leuchtende Stern oder Punkt zeigt, daß die Spitze elektrische Materie annehme, da hingegen der helle Kegel oder Stralenbüschel ein Ausgehen der Materie aus der Spitze andeutet. Wir wollen jetzt durch diese Erscheinung den Zustand beyder Seiten der leidner Flasche untersuchen. Hiezu so wohl, als auch zu vielen andern Absichten, wird man die Fig. 49. vorgestellte Geräthschaft sehr bequem finden; ich habe die Theile derselben so zu verbinden gesucht, daß das Ganze dadurch zu sehr vielen Zwecken brauchbar wird, ohne doch sehr zusammengesetzt zu seyn. A ist eine isolirende Glassäule, auf den hölzernen Fuß B geschraubt; alle übrigen Theile der Geräthschaft lassen sich auf diese Säule schrauben. C ist eine luftleere Glasröhre, an beyden Enden in messingene Hauben gefasset; am Ende D ist ein Ventil gehörig unter der messingenen Platte angebracht; aus der obern Haube geht ein messingener Drath mit einer Kugel, aus der untern Platte ein zugespitzter Drath hervor; diese Röhre heist der **leuchtende Conductor**. Die bey E vorgestellte Flasche heist das **leidner Vacuum**. Sie hat unter der Kugel E ein Ventil; man kann die Kugel abschrauben, um leichter zum Ventile zu kommen; ein stumpfgeendeter Drath geht bis ein wenig unter den Hals der Flasche herab; der Boden der Flasche ist mit Stanniol belegt, und auswendig eine Schraubenmutter angekittet, um sie an die Glassäule A zu schrauben.

F ist eine kleine Pumpe, mit welcher man die Luft nach Erfordern entweder aus dem leuchtenden Conductor oder aus dem leidner Vacuum ziehen kann. In dieser Absicht schraubt man von dem leidner Vacuum die Kugel, oder von dem leuchtenden Conductor die Platte ab, schraubt an deren Stelle die Pumpe an, sorgt dafür, daß die Schraubenmutter G fest an das Leder bey a b, c d anschließe, und arbeitet mit der Pumpe, so werden die Gläser

ser in wenigen Minuten hinlänglich ausgepumpt seyn. H und I sind zwo leidner Flaschen, deren jede eine Schraubenmutter am Boden hat, um sich gelegentlich an die Säule A anschrauben zu lassen. Die Flasche H ist mit einem Ringe versehen, damit man sie seitwärts an die Säule A anschrauben könne. K und L sind zween dünne Dräthe, welche man gelegentlich in die Kugel E, in die Knöpfe e und f, in die Haube C, oder in g an die Glassäule schrauben kann. Die Kugeln lassen sich von diesen Dräthen abschrauben, und alsdann haben sie stumpfe Spitzen. M ist ein hölzernes Täfelchen, das man gelegentlich auf die Glassäule schrauben kann.

103. Versuch.

Schraubt man die Flasche I auf die isolirende Säule, und den zugespitzten Drath in das Loch g, befestiget einen andern spitzigen Drath an das Ende des Conductors, bringt den Knopf der Flasche gegen diesen Drath, und drehet die Maschine, so wird aus dem spitzigen Drathe am Conductor ein Stralenbüschel gegen den Knopf der Flasche gehen, und zugleich wird ein anderer Stralenbüschel aus der Spitze am Boden der Flasche in die Luft ausfahren, Man s. Fig. 50.

Man wiederhole diesen Versuch mit dem negativen Conductor, so wird am Ende beyder Dräthe ein leuchtender Stern erscheinen.

104. Versuch.

Man schraube einen spitzigen Drath in den Knopf der Flasche (s. Fig. 51.), und lade sie positiv, so wird der spitzige Drath die elektrische Materie aus dem Conductor in sich nehmen; diese wird also als ein leuchtender Stern erscheinen, indeß der Drath an der äußern Seite der Flasche einen divergirenden Stralenkegel aussendet.

Fig.

Fig. 52. zeigt die vorigen Erscheinungen umgekehrt, wenn man nämlich die Flasche am positiven Conductor negativ ladet.

Man kann diesen Versuch noch weiter abändern, wenn man die Flasche an einem negativen Conductor ladet.

105. Versuch.

Wenn die Flasche, wie in den vorigen Versuchen, geladen ist, so drehe man den Drath, der sich vorhin gegen den Cylinder zukehrte, nunmehr von demselben ab, und drehe die Maschine, so wird der Zu- und Abfluß noch deutlicher, als vorher, erscheinen: indem die elektrische Materie mit der größten Heftigkeit von der einen Spitze eingesogen, und von der andern ausgestoßen wird, wodurch sich die Flasche in kurzer Zeit entladet.

106. Versuch.

Man lade die Flasche, wie vorher, und berühre dann den mit der negativen Seite verbundenen Drath, so wird der entgegengesetzte Drath einen divergirenden Strahlenkegel aussenden; wird hingegen die positive Seite berührt, so zeigt sich bloß ein leuchtender Punkt an dem andern Drathe.

107. Versuch.

Fig. 53. ist eine elektrische Flasche, BB die Stanniolbelegung, C ein Stativ, welches die Flasche trägt, D eine metallene Tülle, auf welcher die Glassäule E stehet; ein gebogner und an beyden Enden zugespitzter metallischer Drath F ist an das Ende des Stabes G befestiget, welcher Stab sich nach Gefallen in der federnden Röhre N verschieben läßt. Diese Röhre ist auf die Glassäule E befestiget; der zur Ladung dienende Stab aber ist mit den verschiedenen Abtheilungen der innern Belegung der Flasche durch horizontale Dräthe verbunden.

Man

Digitized by Google

Man stelle die Flasche, wie gewöhnlich, und setze die Maschine in Bewegung, so wird sich an der obern Spitze des Draths F ein kleiner leuchtender Punkt zeigen (ein deutliches Zeichen, daß die Spitze alsdann aus dem obern Ringe der äußern Belegung Elektricität in sich nimmt), zugleich wird aus der untern Spitze des Draths F ein sehr schöner feiner Stralenkegel gegen die unterste Zone der Belegung zu schießen. Wenn diese Erscheinungen aufhören, welches geschieht, sobald die Flasche geladen ist, bringe man einen zugespitzten Drath gegen den ersten Leiter; dieser wird die Flasche stillschweigend entladen, und während dieser Entladung wird die untere Spitze mit einem kleinen Funken erleuchtet seyn, die obere hingegen wird einen Stralenbüschel aussenden, welcher gegen die obere Zone der Belegung zu divergiret.

108. Versuch.

Man nehme eine leidner Flasche, deren Hals nicht sehr breit ist, stelle ihre Belegung an den Conductor, und lade sie negativ. Es wird alsdann, wenn die Flasche nicht allzutrocken ist, der obere Rand der Belegung einen oder mehrere Lichtbüschel in die Luft aussenden, welche sich sehr merklich gegen den ladenden Drath in der Mitte der Flasche beugen, und bisweilen denselben wirklich erreichen werden. Man halte den Knopf an den ersten Leiter, und lade die Flasche positiv, so wird anfänglich nach einigen Umdrehungen des Cylinders ein kleiner leuchtender Funken am Rande des Korkes im Halse der Flasche erscheinen; dieser Funken verwandlet sich in einen Stralenbüschel, der vom Korke ausgeht, und sich nach und nach in einen Bogen verlängert, dessen Ende sich niederwärts bis an den Rand der Belegung erstrecket. Ist die Flasche trocken, so entladet sie sich in beyden Fällen freywillig. Man s. Fig. 54 und 55.

Digitized by Google

109. Versuch.

Eine isolirte positiv geladene Flasche giebt einer geriebenen Stange Siegellak aus ihrem Knopfe einen Funken; da hingegen zwischen demselben und einer geriebenen Glasröhre kein Funken entsteht.

110. Versuch.

Zergliederung der leidner Flasche durch das leidner Vacuum E, Fig. 49.

Man schraube das leidner Vacuum auf den isolirenden Fuß, mit dem zugespitzten Drathe am Boden. Fig. 56. z igt die Erscheinungen der elektrischen Materie an den Spitzen, wenn die Flasche an einem positiven Conductor negativ geladen wird.

Fig. 57. zeigt die Erscheinungen, wenn die Flasche an eben demselben Conductor positiv geladen wird.

Fig. 59. wird dieselbe Flasche am negativen Conductor positiv, und Fig. 60. an eben demselben negativ geladen.

111. Versuch.

Fig. 61. stellt den leuchtenden Conductor auf dem isolirten Fuße vor. Man setze die einsaugende Spitze nahe an den Cylinder, bringe den Knopf einer ungeladenen Flasche in Berührung mit der Kugel, oder lasse eine Kette von derselben auf den Tisch herabhängen, und drehe die Maschine, so wird sich die Kugel in eine dichte elektrische Atmosphäre hüllen. Wird die Spitze an ein isolirtes Küssen gebracht, und die Kugel mit dem Tische verbunden, so wird sich die Atmosphäre an der in der Röhre befindlichen Spitze zeigen. Bringt man eine positiv geladene Flasche dagegen, so sind die Erscheinungen in der Röhre, wie bey Fig. 62. Wird aber eine negativ geladene Flasche dagegen gehalten, so sind sie, wie Fig. 61.

Man

Man kan diese Röhre, wenn sie auf dem isolirenden Fuße stehet, anstatt des ersten Leiters gebrauchen, und alle gewöhnliche Versuche damit anstellen; sie leuchtet während der Operation unaufhörlich.

Von der Richtung der elektrischen Materie beym Entladen der leidner Flasche.

112. Versuch.

Man stelle eine geladene Flasche auf einem kleinen gläsernen Stativ unter die Glocke einer Luftpumpe; so wie nun die Glocke ausgeleeret wird, so wird die elektrische Materie in Gestalt eines sehr hellen Stralenkegels aus dem Drathe der Flasche herausgehen, und nach der Belegung zu strömen, bis die Luft völlig ausgeleert ist. Alsdann wird man auch die Flasche entladen finden.

Ist die Flasche negativ geladen, so wird der leuchtende Strom gerade die entgegengesetzte Richtung von der vorigen nehmen.

Man kan aus diesem Versuche die Wirkung des Drucks der Atmosphäre auf die leidner Flasche beurtheilen, und sehen, daß dieser Druck die natürliche Grenze jeder Ladung mit Elektricität bestimme, und daß also eine Flasche in einer doppelt so dichten Luft eine doppelt so starke Ladung halte, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, indem die Stärke der elektrischen Atmosphäre durch den Druck der Luft vergrößert wird.

113. Versuch.

Man setze ein kleines angezündetes Wachslicht zwischen die beyden Knöpfe des allgemeinen Ausladers, und lasse eine sehr schwache Ladung einer positiven Flasche hindurchgehen, so wird die Flamme des Wachslichts nach der Richtung der elektrischen Materie gegen die Belegung zu, angezogen werden. Man s. Fig. 63.

114. Verſuch.

Iſt eben dieſe ſchwache Ladung einer negativen Flaſche gegeben, ſo wird die Erſcheinung gerade die umgekehrte ſeyn.

Bey beyden Verſuchen muß man die Ladung ſo ſchwach, als möglich, geben, ſo daß ſie nur gerade hinreichend iſt, über die Unterbrechung in der Verbindung zu ſchlagen.

115. Verſuch.

Man lege ein Kartenblatt auf das Tiſchgen des allgemeinen Ausladers, bringe das Ende des einen Draths unter das Kartenblatt, und verbinde es mit der Belegung einer poſitiv geladenen Flaſche, das Ende des andern Draths lege man oben auf das Kartenblatt etwa anderthalb Zoll weit von dem vorigen entfernt; man mache hierauf die Verbindung vollſtändig, indem man den Auslader an den letzten Drath und an den Knopf der Flaſche bringt, ſo wird die elektriſche Materie durch den obern Drath längſt der Oberfläche des Kartenblatts hingehen, bis ſie an das unter der Karte befindliche Ende des andern Draths kömmt. Hier wird ſie ein Loch durch das Kartenblatt bohren, und durch den Drath in die Belegung der Flaſche übergehen. Man ſ. Fig. 64.

116. Verſuch.

Wenn man vier Korkkugeln A, B, C, D in gleichen Entfernungen von einander, zwiſchen den Knopf des Ausladers und die Belegung einer poſitiv geladenen Flaſche ſtellt, und nun die Flaſche entladet, ſo wird die Kugel A, die dem Auslader am nächſten liegt, gegen B, und B gegen C geſtoßen, C bleibt unbewegt, und D fliegt gegen die Belegung der Flaſche.

Digitized by Google

117. Versuch.

Man mache auf beyde Seiten eines Kartenblatts einen fingerbreiten Strich mit Zinnober, befestige dieses Blatt mit ein wenig Wachs vertikal auf das Tischgen des allgemeinen Ausladers, lasse das Ende des einen Draths die eine, und das Ende des andern Draths die entgegengesetzte Seite berühren; die Entfernung beyder Enden von einander muß mit der Stärke der Ladung im Verhältniß stehen. Entladet man nun die Flasche durch die Dräthe, so zeigt der schwarze Streif, den die Explosion auf dem mit Zinnober gefärbten Striche zurückläßt, daß die elektrische Materie von dem Drathe, der mit der innern Seite der Flasche in Verbindung steht, in denjenigen übergegangen sey, welcher mit der äußern Seite verbunden ist, gegen welchen letztern sie ein Loch schlägt.

Versuche, welche gegen die angenommene Theorie der Elektricität zu streiten scheinen.

118. Versuch.

Man lade die Oberflächen einer elektrischen Platte ganz gelind, isolire sie, und mache eine unterbrochene Verbindung, so werden beyde Kräfte sichtbar werden, und die an der unterbrochenen Verbindung befindlichen Spitzen erleuchten: jede Kraft wird sich von der Oberfläche, von welcher sie ausgeht, immer weiter erstrecken, je stärker die Platte geladen wird; wenn aber die Erleuchtungen von beyden Seiten einander begegnen, so wird sogleich eine Explosion der ganzen Ladung erfolgen.

119. Versuch.

Wenn man eine cylindrische Luftplatte unter der Glocke einer Luftpumpe ladet, so werden sich beyde Kräfte desto leichter vereinigen, je mehr Luft zwischen beyden Flächen weggepumpet wird.

120. Verſuch.

Wenn eine luftleere Glocke zum Theile einer elektriſchen Verbindung gemacht wird, und die Ladung nicht hinreichend iſt, einen Schlag zu verurſachen, ſo wird man ein elektriſches Licht in entgegengeſetzten Richtungen aus den Theilen hervorgehen ſehen, welche mit der poſitiven und negativen Fläche verbunden ſind.

121. Verſuch.

Man ſetze eine belegte Flaſche auf ein iſolirendes Stativ, und berühre ihren Knopf mit dem Knopfe einer andern negativ geladenen Flaſche, ſo wird man zwiſchen beyden einen kleinen Funken ſehen, und beyde Seiten der iſolirten Flaſche werden ſogleich negativ elektriſiret ſeyn.

122. Verſuch.

Man befeſtige ein Elektrometer von Korkkugeln mit ein wenig Wachs an die äußere Belegung einer Flaſche, lade die Flaſche ganz gelind poſitiv, und ſetze ſie auf ein iſolirendes Stativ, ſo werden die Kugeln entweder gar nicht oder nur ſehr wenig aus einander gehen. Man bringe den Knopf einer ſtark poſitiv geladenen Flaſche an den Knopf der vorigen, ſo werden die Bälle mit poſitiver Elektricität aus einander gehen.

123. Verſuch.

Man lade eben dieſe Flaſche mit den an ihre äußere Belegung befeſtigten Korkkugeln, gelind negativ, iſolire ſie hierauf, und bringe den Knopf einer ſtark negativ geladenen Flaſche an den Knopf der iſolirten, ſo werden die Kugeln mit negativer Elektricität aus einander gehen.

124. Verſuch.

Man lade eine Flaſche poſitiv, iſolire ſie, lade eine andere ſehr ſtark negativ, und bringe den Knopf der negativen

gativen nahe an den Knopf der positiven, so wird ein Faden zwischen beyden hin und her spielen; wenn aber die Knöpfe einander berühren, so werden die Fäden zuerst angezogen, und dann von beyden zurückgestoßen. Die negative Elektricität tritt gleichsam an die Stelle der positiven, und, wenn man beyde wieder von einander trennt, so sind sie einige Minuten lang beyde negativ; wenn man aber dem Knopfe der Flasche, in welche die negative Elektricität gebracht wurde, den Finger nähert, so zerstreut sich diese Elektricität augenblicklich, der Finger erhält einen schwachen Funken, und die Flasche ist wieder positiv geladen, wie vorher.

Achtes Capitel.

Von der elektrischen Batterie, und der Lateralexplosion geladener Flaschen.

Zu Verstärkung der elektrischen Explosion pflegt man mehrere leidner Flaschen mit einander in einem Kasten zu verbinden, und diese Geräthschaft eine elektrische Batterie zu nennen. Fig. 65. stellt eine der beliebtesten Einrichtungen derselben vor.

Der Boden des Kastens ist mit Stanniol überlegt, um die äußern Belegungen der Flaschen mit einander zu verbinden. Die innern sind durch die Dräthe b, c, d, e, f, g verbunden, welche sich in die große Kugel A vereinigen; C ist ein Hacken am Boden des Kastens, durch welchen man etwas mit der äußern Belegung der Flaschen verbinden kann; von der innern Seite geht die Kugel B hervor, durch welche die Verbindung gelegentlich vollständig gemacht werden kann. Beym Gebrauch der elektrischen Batterie sind folgende Vorsichtsregeln in Acht zu nehmen.

Den obern unbelegten Theil der Flaschen muß man trocken und rein vom Staub halten, und nach der Explosion einen Drath vom Hacken bis an die Kugel gehen lassen, welcher in dieser Lage bleiben muß, bis man die Batterie wieder laden will. Dadurch wird man allen Schaden, welcher sonst aus dem Ueberreste der Ladung entstehen könnte, gänzlich vermeiden.

Wenn eine Flasche in der Batterie zerbrochen ist, so ist es unmöglich, die übrigen zu laden, bis die zerbrochene weggenommen ist.

Um die Flaschen einer großen Batterie vor dem Zerbrechen beym Schlage zu bewahren, hat man angerathen, keine Batterie durch einen guten Leiter zu entladen, wofern nicht die Verbindung aufs wenigste fünf Schuh lang sey. Aber was man durch diese Methode auf der einen Seite gewinnt, das verliert man auf der andern wieder; denn durch Verlängerung der Verbindung wird die Stärke des Schlags verhältnißmäßig vermindert.

Man hat mir gesagt, daß die zu Newcastle verfertigten Flaschen von grünem Glas nicht leicht von einer Explosion zerbrächen; allein ich habe nicht Gelegenheit gehabt, mit dergleichen Glase selbst Versuche anzustellen.

Die Stärke einer Batterie wird beträchtlich vermehrt, wenn man den Schlag bey der Explosion concentriret, welches geschiehet, wenn man ihn durch kleine Verbindungen nicht-leitender Substanzen gehen läßt. Hiedurch kann das widerstehende Mittel, durch welches der Funken gehen muß, so zubereitet werden, daß es die Stärke desselben vermehret. Läßt man ihn durch eine ein Zwölftel oder ein Sechstel Zoll weite Oefnung in einer Glasplatte gehen, so wird er weniger zerstreut, compacter und kräftiger. Wird die Stelle um die Oefnung herum mit ein wenig Wasser angefeuchtet, so wird der Funken, der dieses Wasser in Dämpfe verwandlet, auf eine größere Weite fortgeführet, seine Geschwindigkeit vergrößert, und der Schall ist lauter, als gewöhnlich.

Durch

Durch diese und einige andere Mittel hat Herr Morgan mit ganz kleinen Flaschen Drath geschmolzen u. dgl. Vielleicht wird er diese und seine übrigen wichtigen Entdeckungen dem Publikum bald mittheilen.

125. Versuch.

Man lasse die Ladung einer starken Batterie durch 2 - 3 Zoll dünnen Drath gehen, so wird derselbe bisweilen glühend werden, zuerst auf der positiven Seite, und in der Regel wird das Glühen nach dem andern Ende zu fortgehen.

126. Versuch.

Man entlade eine Batterie durch ein Buch Papier, so wird sie ein Loch durch dasselbe schlagen; jedes Blatt wird durch den Schlag von der Mitte aus gegen die aussen anliegenden Blätter zu durchbrochen, gerade als ob der Schlag von seinem Innern aus auf beyde Seiten ausgebrochen wäre. Ist das Papier sehr trocken, so findet die elektrische Materie in ihrem Uebergange mehr Widerstand, und das Loch ist klein. Ist der Theil des Papiers, durch welchen die Explosion geht, feucht, so ist das Loch größer, das Licht lebhafter und der Schlag lauter.

127. Versuch.

Die Entladung einer Batterie durch eine kleine stählerne Nadel wird, wenn die Ladung stark genug ist, die Nadel magnetisch machen.

128. Versuch.

Die Entladung einer Batterie durch eine kleine und dünne Magnetnadel wird ihr gemeiniglich die magnetische Eigenschaft ganz benehmen, bisweilen aber auch ihre Pole umkehren. Soll dieser Versuch gelingen, so ist es oft nöthig, mehrere starke Schläge durch die Nadel gehen

zu lassen, ehe man sie aus der Verbindung hinweg nimmt.

Aus des P. Beccaria Versuchen erhellet, daß die magnetische Richtung, welche eine Nadel durch die Elektricität erhält, von der Lage der Nadel beym Schlage abhängt, und nicht auf die Richtung der elektrischen Materie beym Eingange in die Nadel ankömmt.

129. Versuch.

Man entlade eine Batterie durch einen dünnen Drath, der z. B. ein Funfzigtheilchen eines Zolles im Durchmesser hat, so wird der Drath in Stücken zerbrochen oder geschmolzen werden, so daß er in glühenden Kügelchen herabfällt.

Wenn ein Drath auf diese Art geschmolzen wird, so fliegen häufige Funken bis auf eine beträchtliche Entfernung herum, indem sie durch die Explosion nach allen Richtungen ausgeworfen werden.

Ist die Kraft der Batterie sehr groß, so wird der Drath durch die Stärke der Explosion gänzlich zerstreut. Kleine Stückchen solcher Substanzen, die sich nicht leicht in einen Drath ausziehen lassen, als Platina, Goldkörner, Erze ꝛc. kann man in Wachs drücken, und so in die Verbindung bringen; geht nun ein Schlag von genugsamer Stärke hindurch, so werden sie geschmolzen.

Die Kraft einer Batterie, Dräthe zu schmelzen, ändert sich mit der Länge der Verbindung, weil die elektrische Materie desto mehr Widerstand antrift, je länger der Weg ist, durch welchen sie gehen muß. D. Priestley konnte 9 Zoll dünnen eisernen Drath in einer Entfernung von 15 Fuß schmelzen, aber in der Entfernung von 20 Fuß konnte er nur 6 Zoll davon glühend machen.

130. Versuch.

Man schließe einen sehr dünnen Drath in eine Glasröhre ein, und entlade eine Batterie durch denselben, so wird

wird er in Kügelchen von verschiedener Größe zertheilt, welche man von der innern Fläche der Glasröhre zusammenlesen kann. Man findet sie oft hohl, und sie sind dann nicht viel mehr, als eine Metallschlacke.

Man hat viele Versuche angestellt, um die verschiedenen leitenden Kräfte der Metalle durch den hindurchgelassenen Schlag einer Batterie zu untersuchen; allein man hat noch nicht bestimmen können, ob die größere Leichtigkeit, mit welcher einige Metalle explodiren, von der Leichtigkeit des Durchgangs der elektrischen Materie, oder von dem Grade des Widerstands, welchen sie dem Durchgange dieser Materie entgegensetzen, oder von einem Mangel an Ductilität, wodurch sie der Ausdehnung unfähiger werden, herkomme.

131. Versuch.

Man entlade eine Batterie durch eine Kette, welche auf Papier liegt, so werden an den Stellen, wo die Glieder der Kette einander berühren, schwarze Flecken auf dem Papiere zurückbleiben; auch werden die Glieder an diesen Stellen mehr oder weniger geschmolzen werden.

132. Versuch.

Man nehme zwey Stücken Fensterglas, etwa 3 Zoll lang und 2 Zoll breit, lege einen Streif Messing- oder Goldblättchen zwischen beyde und lasse die Blättchen auf beyden Seiten vor dem Glase hervorragen; stelle die beyden Stücken Glas in die Presse des allgemeinen Ausladers; bringe die beyden Enden der Dräthe E T, E F, Fig. 33. an die Enden der Metallblättchen, und lasse den Schlag durch dieselben gehen, so wird dieser einen Theil des Metalls in das Glas hineintreiben, und die Farbe desselben in etwas verändern. Das Metallblättchen muß in der Mitte am schmälsten seyn, weil die Stärke der elektrischen Materie sich wie ihre Dichtigkeit verhält, welche

zunimmt, wenn eben dieselbe Menge von Materie durch weniger leitende Theile hindurchgedrängt wird.

Wenn die Streifen von Goldblättchen durch die Explosion geschmolzen sind, so werden sie dadurch nichtleitend, und verlieren die Fähigkeit, nach dem ersten Schlage noch einen zweyten durchzulassen. Einige Theilchen des Metalls werden in das Glas getrieben, welches dadurch wirklich geschmolzen wird; die am Glase anliegenden Theile des Metalls werden am vollkommensten geschmolzen. Die Stücken Glas, welche das Metallblättchen bedecken, werden durch den Auslader gemeiniglich in Stücken zerbrochen.

133. Versuch.

Man lege ein starkes Stück Glas auf die elfenbeinerne Platte des allgemeinen Ausladers Taf. II. Fig. 3, auf das Glas ein starkes Stück Elfenbein, und auf dieses ein Gewicht von 1 — 7 Pfund; bringe die Enden der Dräthe E F, E T gegen den Rand des Glases, und lasse den Schlag durch die Dräthe gehen, indem man den einen derselben, z. B. E F, mit dem Hacken der Batterie C, Taf. IV. Fig. 65, verbindet, und nach geladener Batterie eine Verbindung zwischen der Kugel und dem Drathe E T macht, so wird das Glas zerbrochen, und ein Theil davon in ein feines Pulver zermalmet werden. Ist das Glas stark genug, dem Schlage zu widerstehen, so wird es oft mit den schönsten und lebhaftesten Farben bezeichnet. Herr **Morgan** hat mich versichert, daß die Wirkung eben dieselbe sey, wenn das Glas von unten angeküttet wird; welche Methode bey verschiedenen Versuchen noch schicklicher ist.

134. Versuch.

Geht der Schlag unter dem Elfenbein mit den Gewichten durch, ohne daß noch ein Glas zwischen demselben und der Tafel des allgemeinen Ausladers G H liegt, so werden die Gewichte durch die Lateralkraft des Schla-

ges

ges aufgehoben. Die Anzahl der Gewichte muß mit der Stärke der Explosion im Verhältniß stehen.

135. Versuch.

Fig. 66. a ist ein isolirter Stab, der eine geladene Flasche d beynahe berühret, b ein anderer isolirter Stab, nahe an den vorigen und in gerader Linie mit demselben gestellet. Man entlade die Flasche durch den Ausladet e, von welchem eine Kette herabhängt, welche den Boden der Flasche nicht berühret, so wird der Stab b einen elektrischen Funken erhalten, welcher ihn aber fast in eben demselben Augenblicke wieder verläßt, indem auch die feinsten daran gehangenen Fäden durch diesen Funken nicht elektrisiret werden.

Diese elektrische Erscheinung, welche sich ganz ausserhalb der Verbindung der entladenen Flasche äußert, heist die **Lateralexplosion.**

Wenn man kleine Stücken Kork oder andere leichte Körper in die Nähe einer geladenen Flasche oder Batterie bringet, so werden sie bey der Entladung nach allen Richtungen vom Mittelpunkte der Explosion aus von ihrer Stelle getrieben werden; und je stärker die Explosion ist, desto weiter werden sie verschoben. Es ist daher nicht zu verwundern, daß schwere Körper durch starke Blitze bis auf beträchtliche Entfernungen fortgeschoben werden. D. Priestley vermuthet, daß diese Art von Lateralwirkung durch die Luft verursachet werde, welche aus der Stelle, durch die der elektrische Schlag gehet, vertrieben wird.

Diese Lateralwirkung in der Nachbarschaft eines Schlags äußert sich nicht allein, wenn der Schlag zwischen zweyen Stücken Metall in freyer Luft entstehet, sondern auch, wenn er durch Drath gehet, der nicht stark genug ist, ihn vollkommen zu leiten. Je dünner der Drath, und je stärker die Schmelzung ist, desto heftiger ist auch die Zerstreuung leichter Körper um denselben herum.

Digitized by Google

136. Versuch.

1. Wenn zwischen den beyden geladenen Flächen einer elektrischen Platte mehrere Verbindungen von verschiedener Länge und aus verschiedenen Materien gemacht werden; so geht der Schlag durch diejenige Verbindung, welche aus den besten Leitern besteht, wie lang oder kurz auch die übrigen seyn mögen.

2. Werden mehrere Verbindungen von einerley Materien, aber von verschiedener Länge, gemacht, so geht der Schlag durch die kürzeste derselben.

3. Sind die Verbindungen in aller Absicht einander gleich, so geht der Schlag durch mehrere zu gleicher Zeit.

Einer meiner Freunde hat mir erzählt, er habe oft mehrere Verbindungen zu gleicher Zeit gemacht, um große Flaschen oder Batterien zu entladen. Wenn deren eine hinreichende Anzahl gewesen, so habe er sich selbst in eine derselben hineinstellen, und ohne den geringsten Schaden Antheil am Schlage nehmen können; die Empfindung sey sogar nicht unangenehm gewesen, und er habe sie durch dieses Mittel fast bis zum Unmerklichen schwächen können.

137. Versuch.

Herr **Henly** machte eine doppelte Verbindung, die erste durch einen eisernen Stab, der ein und einen halben Zoll breit und einen halben Zoll dick war; die andere durch eine vier und einen halben Schuh lange dünne Kette. Bey Entladung einer Flasche von 500 Quadratzoll belegter Fläche gieng die Elektricität durch beyde Verbindungen, und man sahe an vielen Stellen der Kette Funken. Er entlud ferner drey Flaschen, welche zusammen 16 Quadratschuh belegte Fläche enthielten, durch drey verschiedene Ketten auf einmal, wie bey Fig. 67, und man sahe in allen Ketten helle Funken. Die Ketten waren von Eisen und Messing, von sehr verschiedenen Längen;

die

Digitized by Google

die kürzeste 10—12 Zoll, die längste mehrere Schuhe lang. Wenn diese Flaschen durch den vorerwähnten eisernen Stab, und zugleich durch eine dünne drey Viertel Yards lange Kette entladen wurden, so war die ganze Kette erleuchtet, und durchaus mit den schönsten Stralen, wie mit Borsten, oder mit goldnen Haaren, bedeckt. Er hatte eine große Flasche mit dem ersten Leiter in Berührung gebracht, und eine eiserne Kette an ihre Belegung gehangen, welche mit einer Metallplatte verbunden war, in welche der Schlag durch den Auslader übergieng; er hieng hierauf eine weit längere messingene Kette an die entgegengesetzte Seite der Flasche, und stellte ihr Ende acht und einen halben Zoll weit von der Metallplatte ab. An dieses Ende legte er ein dünnes 8 Zoll langes Stäbgen von Eichenholz, und bestreute dasselbe mit tannenen Sägspänen. Wenn er nun die Flaschen durch die Platte entlud, so leuchteten beyde Ketten ihrer ganzen Länge nach, so wie auch die Sägspäne, welche mit einem leuchtenden Streif bedeckt waren, der ein sehr schönes Schauspiel darstellte.

In den Glashütten findet man gemeiniglich eine große Anzahl massiver Glasstangen, die ohngefähr einen Viertel Zoll im Durchmesser halten. Wenn man diese Stangen genau untersucht, so wird man viele davon durch einen beträchtlichen Theil ihrer Länge hohl finden; doch macht der Durchmesser der Höhlung selten mehr als ein Zweyhunderttheilchen eines Zolles aus. Man sondere den hohlen Theil ab, und fülle ihn durch Saugen mit Quecksilber, verhüte aber, daß vorher keine Feuchtigkeit hineinkomme; so ist die Röhre zu folgendem Versuche zubereitet.

138. Versuch.

Man lasse den elektrischen Schlag durch diesen schmalen Quecksilberfaden gehen, so wird derselbe augenblicklich zertheilet, und zerschmettert oder splittert die Glasröhre auf eine sonderbare Art.

139.

139. Verſuch.

Man nehme eine Glasröhre, deren Weite im Lichten etwa einen Viertel Zoll beträgt, fülle ſie mit Waſſer, verſtopfe die Enden mit Kork, ſtecke durch die Korke zween Dräthe in die Röhre, ſo daß ihre Enden beynahe zuſammen kommen, und bringe die äußern Enden derſelben in die Verbindung beyder Seiten einer Batterie; ſo wird ſich bey der Entladung das Waſſer nach allen Richtungen zerſtreuen, und die Röhre durch den Schlag in Stücken zerbrochen werden.

Die elektriſche Materie verwandlet eben ſo, wie das gemeine Feuer, das Waſſer in einen höchſt elaſtiſchen Dampf. D. **Franklin**, der obigen Verſuch mit Dinte anſtellte, konnte nicht den geringſten Flecken auf dem Papiere wahrnehmen, auf welchem die Röhre gelegen hatte. **Beccaria** ließ den Schlag durch einen Waſſertropfen gehen, der mitten in einer ſtarken gläſernen Kugel zwiſchen den Enden zweener eiſernen Dräthe ſchwebte, und die Kugel ward durch die Exploſion in Stücken zerbrochen. Er baute auf dieſen Grund die Erfindung des ſogenannten elektriſchen Mörſers, welcher eine kleine Bleykugel auf 20 Schuh weit forttreibt. Aus verſchiedenen der vorigen Verſuche erhellet, daß die elektriſche Materie die Theile der widerſtehenden Subſtanzen, durch welche ſie gehet, nach allen Richtungen zu zerſtreuen ſucht.

140. Verſuch.

Man ſtelle ein Haus, aus kleinen Hölzern locker erbaut, auf einem feuchten Brete mitten in ein großes Gefäß voll Waſſer, und laſſe den elektriſchen Schlag einer Batterie über das Bret, oder über das Waſſer, oder über beyde, gehen, ſo wird das Waſſer ſtark in Bewegung gerathen, und das Haus umgeworfen werden. Auch iſt der Schall ſtärker, als wenn die Exploſion bloß durch die Luft gehet. Die elektriſche Materie ſtrebt nahe an

der

Digitized by Google

der Oberfläche des Wassers hinzugehen, wo sie mehr Widerstand antrift, als wenn sie durch das Wasser wäre hindurchgetrieben worden. Dies kömmt zum Theil auch davon her, daß die elektrische Materie ein Vermögen besitzt, einen elastischen Dampf aus dem Wasser zu erzeugen, der die umliegende Luft aus der Stelle treibt.

Ein über ein Stück Eis geleiteter Schlag läßt auf demselben kleine ungleiche Löcher zurück, als ob eine erwärmte Kette darauf wäre gelegt worden.

Ein Schlag, der durch ein grünes Blatt gehet, zerreißt die Oberfläche desselben in verschiedenen Richtungen, und stellt mancherley Wirkungen des Blitzes im Kleinen dar. Ueber Weingeist geht der Schlag bis auf eine gewisse Weite, ohne ihn zu entzünden; wird aber die Weite größer, so setzt er ihn in Flammen. Man sieht hieraus, daß die Leichtigkeit, mit welcher sich die elektrische Materie über die Oberfläche feuchter Körper leiten läßt, von ihrer Fähigkeit in Dünste verwandelt zu werden, abhängt.

Wenn der Schlag die Theilchen der Metalle schmelzet, so treibt er die leitenden Dämpfe, welche von ihnen aufsteigen, mit sich fort; und je leichter sich die Theile eines Körpers in Dampf oder Staub verwandeln lassen, desto weiter geht der Schlag.

141. Versuch.

Wenn ein Drath durch Gewichte ausgedehnt, und durch einen elektrischen Schlag glühend gemacht wird, so findet man ihn nach dem Schlage beträchtlich verlängert. Ist der Drath locker, so soll er, wie man behaupten will, durch den Schlag verkürzt werden.

142. Versuch.

Wenn man ein langes und enges Gefäß mit Wasser zu einem Theile der Verbindung bey dem Entladen einer Batterie macht, und jemand seine Hand während der

Explosion unter das Wasser taucht, so wird er eine sonderbare Erschütterung im Wasser fühlen, die von der Empfindung des elektrischen Schlages sehr verschieden ist. Der schnelle Stoß von dem Zurückprallen der Luft und des Dampfes theilet sich durch das Wasser der Hand mit, und sie erhält daher eine Erschütterung, welche derjenigen ähnlich ist, die ein Schiff auf der See bey einem Erdbeben empfindet.

143. Versuch.

Man stelle ein plattes Stück Metall zwischen die Spitzen des allgemeinen Ausladers, und lasse mehrere Schläge aus einer Batterie durch die Dräthe gehen, so werden sie nach und nach auf dem Metalle verschiedene Kreise bilden, welche die schönsten prismatischen Farben zeigen. Diese Kreise erscheinen desto eher und stehen desto dichter an einander, je näher die Spitze an der Oberfläche des Metalls stehet. Die Anzahl der Ringe oder Kreise, hängt von der Schärfe der Spitze ab; deswegen geht der Versuch besser von statten, wenn man an die eine Spitze des Ausladers eine spitzige Nadel befestiget.

D. **Watson** und andere haben viele sehr merkwürdige Versuche angestellt, um die Entfernung, bis auf welche der elektrische Schlag geführt werden kan, und die Geschwindigkeit, mit welcher er sich bewegt, zu bestimmen. Bey **Watsons** erstem Versuche ward durch elektrische Materie, welche durch die Themse geführt war, ein Schlag gegeben und Weingeist angezündet. Beym folgenden Versuche leitete man die elektrische Materie durch eine Verbindung von zwo Meilen, welche den New-river zweymal kreuzte, und über viele Sandgruben und weite Felder gieng. Er ward hierauf durch eine vier Meilen lange Verbindung geleitet. Durch diese Räume gieng er, so viel man bemerken konnte, in einem Augenblicke. Diese augenblickliche Entladung ward dadurch ausser allen Zweifel gesetzt, daß ein Beobachter, der sich mit der geladenen

ladenen Flasche in einerley Zimmer, zugleich aber in der Mitte einer Verbindung von zwo Meilen befand, den Schlag in eben dem Augenblicke empfand, in welchem er die Flasche sich entladen sahe.

Dieser erstaunenswürdigen Geschwindigkeit ungeachtet, ist es doch gewiß, daß man beyde Seiten einer geladenen Flasche, sogar durch die besten Leiter, so schnell berühren kan, daß nicht alle elektrische Materie Zeit hat, den Umlauf zu machen, und die Flasche nur halb entladen wird. Es giebt auch verschiedene Beyspiele, in welchen die Bewegung langsam scheint, welches sich mit jener unermeßlichen Geschwindigkeit nicht leicht vereinigen läßt; es ist also gewiß, daß die elektrische Materie bey ihrem Durchgange durch oder über die Körper, Widerstand leidet.

Dennoch verschwindet das Unbegreifliche der erzählten Versuche gänzlich, wenn wir den Gedanken des Herrn **Volta** über diese Materie Beyfall geben. Man wird auch die Muthmassungen dieses Gelehrten durch den 118. 119. und 120. Versuch bestätiget finden, welche sich ursprünglich vom Herrn **Atwood** herschreiben; ob man gleich gestehen muß, daß diese Versuche noch viel weiter führen, und von der Richtung der elektrischen Materie bey der Entladung der leidner Flasche einen Begriff geben, der von der angenommenen Theorie gänzlich verschieden ist.

Folgendes ist ein Auszug aus einer sehr weitläuftigen Abhandlung des Herrn **Volta**, im Journal de physique vom Jahre 1779.

Man nehme an, daß a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o die Hände zusammen geben, daß a die äußere Seite einer geladenen leidner Flasche, und o ihren Knopf berühre. In dem Augenblicke, in welchem o die elektrische Materie aus der innern Seite durch den Knopf erhält, wird a der äussern Seite etwas von seinem natürlichen Vorrathe abgeben, ohne erst zu erwarten, bis die aus der innern Seite kommende Materie von o, durch n, m

u. ſ. w. zu ihm komme. Mittlerweile wird der Verluſt, den a leidet, von b erſetzt, b erhält wiederum Materie von c u. ſ. w. Zwar iſt es, wenn wir blos auf die Richtung der Materie ſehen, immer nur ein einziger Strom, der an beyden Enden zugleich entſteht, und ſich in eben denſelben Zeitmomenten fortbewegt; obgleich derſelbe, wenn man ſich genauer ausdrücken will, aus zween in einen vereinigten Strömen beſteht. Wenn die auſſerordentliche Geſchwindigkeit, mit welcher die Materie fortgeht, uns nicht verhinderte, die Zeitfolge der Erſchütterungen bey den verſchiedenen Perſonen, welche die Kette machen, zu bemerken, ſo würden wir finden, daß dieſe Erſchütterungen nicht in der Ordnung o, n, l, m fortgehen, ſondern daß ſie zu gleicher Zeit, zuerſt an den beyden Enden o und a, dann bey n und b, hierauf bey m und c u. ſ. f. gefühlt werden, und immer mehr nach dem Mittel der Kette zu gehen. Dem zu folge fühlen bey einer kleinen Flaſche diejenigen, welche am weitſten von den Enden abſtehen, den Schlag deſto ſchwächer, je länger die gemachte Verbindung iſt.

Um dieſe Erklärung deutlicher zu machen, trenne man die Kette, und mache auf einem trocknen Boden zwo Reihen, a, b, c, d — e, f, g, h, welche in der Mitte unterbrochen ſind; d berühre die Flaſche an der äußern Seite, und e errege den Schlag durch Berührung des Knopfs. Wenn nun die elektriſche Materie den kürzeſten Weg nehmen ſollte, um in die äußere negative Fläche zu gelangen, ſo müßte ſie in den Fuß der Perſon e herab, über den Boden in den Fuß von d, und durch des letztern Körper in die äußere Seite kommen, ohne auf f, g, h zu wirken, welche alsdann ganz außer der Verbindung ſtehen würden. Allein ſie geht, dieſer Vorausſetzung ganz entgegen, aus dieſem geraden Wege heraus, und folgt der Ordnung der leitenden Perſonen, die ihr einen ſchicklichen Leitfaden giebt, um durch einen andern Weg in die äußere Seite zu kommen. Die von der innern

nern Seite von e durch f, g, h gehende Materie giebt diesen Personen einen merklichen Schlag in den Händen und Knöcheln, zeigt sich, wenn die Hände und Füße ein wenig von einander abstehen, durch einen Funken, und zerstreut sich endlich in die Erde, als das allgemeine Behältniß der elektrischen Materie. Eben so erhält d, welcher die Materie zuerst an die äußere Seite abgiebt, seinen Verlust durch c, b, a wieder, welche ihren Ersatz aus dem Boden erhalten. Der Strom also, welcher aus dem Knopfe der Flasche kömmt, geht durch die leitenden Körper, und verliert sich in dem Erdboden; aus diesem hingegen kömmt eine zureichende Menge neuer elektrischer Materie hervor, und ersetzt den in der äußern Fläche befindlichen Mangel.

Wenn f, g, h keine Kette machen, sondern sich ohne regelmäßige Ordnung um e herumstellen, so sieht man den positiven Theil des Stroms sich auf verschiedene Seiten verbreiten, und den Boden, in mehrere Ströme vertheilt, erreichen. Auf eben diese Art geht die elektrische Materie aus dem Boden in d über, wenn a, b und c unregelmäßig um d herumgestellt sind; daß also jede Fläche ihren eignen Strom erregt, von welchen der eine in die Flasche hinein, der andere aus derselben herausgeht. Eben so war es bey dem vorhererwähnten Versuche des D. **Watson**, wobey man sonst annahm, daß die elektrische Materie die erstaunenswürdigsten Umwege, durch Flüsse, über Felder u. dgl. nehme. Die Materie aus der innern Seite zerstreute sich durch den Fluß in dem Augenblicke, in welchem die äußere Seite aus eben dieser Quelle den Vorrath zog, der ihren Mangel ersetzen mußte.

Man sieht auch aus andern Versuchen, daß die eine Seite eines geladenen elektrischen Körpers mehr von der einen Kraft enthalten könne, als gerade hinreichend ist, um der entgegengesetzten Kraft auf der andern Seite das Gleichgewicht zu halten. Denn, wenn eine geladene Flasche isoliret, und durch einen Auslader mit einem gläser-

nen Handgriff entladen wird, so werden, nach dem Schlage, der Auslader und beyde Seiten der Flasche die entgegengesetzte Kraft von derjenigen haben, welche an der vor dem Schlage zuletzt berührten Seite der Flasche statt fand.

Es wird nicht unschicklich seyn, hier eine Hypothese einzuschalten, welche man dem Publikum anstatt der angenommenen Theorie hat vorschlagen wollen.

Hypothese.

1) In allen Körpern sind beyde elektrische Kräfte zugleich vorhanden.

2) Da sie in dieser Verbindung einander aufheben, so kan man sie den Sinnen nicht anders fühlbar machen, als durch ihre Trennung.

3) In nicht-elektrischen Körpern werden diese beyden Kräfte durch das Reiben an elektrischen Körpern, oder durch die Verbindung mit geriebenen elektrischen getrennt.

4) In elektrischen Körpern können diese Kräfte nicht getrennt werden.

5) Die beyden Elektricitäten ziehen einander durch die Substanz elektrischer Körper stark an.

6) Elektrische Körper lassen sich von den beyden Elektricitäten nicht durchdringen.

7) Beyde Kräfte, wenn sie an elektrisirte Körper gebracht werden, stoßen die Kräfte von eben derselben Art zurück, und ziehen die entgegengesetzten Kräfte an.

Digitized by Google

Neuntes Capitel.

Von der Wirkung der zugespitzten Ableiter an den Gebäuden.

Die Wichtigkeit und der große Einfluß der Elektricität zeigt sich immer mehr, je näher wir mit ihr bekannt werden. Wir finden keinen Körper in der Natur, auf den sie nicht, entweder als auf einen Leiter, oder als auf einen elektrischen Körper, wirkte; und wir entdecken, daß die erstaunenswürdigen Phänomene des Donners und Blitzes aus ihr entstehen, und mit ihr von einerley Natur sind. Man hatte noch sehr wenig Fortgang in der Lehre von der Elektricität gemacht, als die Aehnlichkeit zwischen dem elektrischen Funken und dem Blitze entdeckt ward; der große Gedanke, diese Muthmaßungen auszuführen und zu beweisen, daß das Feuer, welches vom Himmel herabblitzt, eben dasjenige sey, welches bey unsern Versuchen die Explosion und den Schlag verursacht, entstand bey dem D. **Franklin**, der auch zuerst den Nutzen der zugespitzten metallischen Ableiter zur Beschützung der Gebäude vor den fürchterlichen Wirkungen des Blitzes, angab; einen Gedanken, der mit allgemeinem Beyfall und Bewunderung aufgenommen wurde. Es haben sich aber seit dieser Zeit viele Naturforscher verleiten lassen, ihre Meinung von dem Nutzen dieser Ableiter zu ändern; und unter den Kennern ist gestritten worden, ob man den zugespitzten oder den stumpfgeendeten Ableitern den Vorzug zu geben habe.

Die Versuche, welche man hierüber angestellt hat, sind zwar sehr zahlreich, sie scheinen mir aber größtentheils nicht viel zu beweisen, und zeigen die Sache nur aus einem sehr eingeschränkten Gesichtspunkte.

Ein zugespitzter und mit der Erde verbundener Ableiter hat nicht etwa eine besondere Kraft, die Elektricität an sich zu ziehen, sondern er wirkt blos wie jede andere leitende Substanz, welche dem Durchgange der elektrischen Materie nicht widersteht.

Zwar geht die Elektricität freylich aus einem elektrisirten Körper weit leichter in einen zugespitzten, als in einen platt oder kugelförmig geendeten Ableiter über; weil die Elasticität der elektrischen Materie und ihre Kraft die Luft zu durchbrechen, durch die platte Oberfläche geschwächt wird, welche eine entgegengesetzte Elektricität annimmt, und die Intensität der elektrischen Materie mehr vermindert, als eine Spitze thun kan, da hingegen die Spitze leicht einsauget, weil in diesem Falle das Bestreben der Materie, aus dem elektrisirten Körper herauszugehen, größer ist, als wenn ihm eine platte Oberfläche entgegensteht. Es ist also nicht eine besondere Eigenschaft der Spitze und der platten Fläche, sondern es ist der verschiedene Zustand des elektrisirten Körpers die Ursache, um deren willen die Elektricität leichter und auf eine größere Weite übergeht, wenn ihr ein zugespitzter Leiter, als wenn ein platter oder kugelförmiger Ableiter entgegensteht. *)

Die Fähigkeit der Ableiter, Elektricität aufzunehmen, steht im Verhältniß mit der Größe der Oberfläche, welche frey ist, oder auf welche keine ähnliche Atmosphäre wirkt; ein Umstand, der auf die Ableiter an den Gebäuden mehr oder weniger Einfluß hat, nach Beschaffenheit der Wolken und ihrer Atmosphären, der Zeit, in welcher sich ihr Einfluß äußert, der Natur der leitenden Erdschichten und ihrer elektrischen Lage.

Fig. 68. stellt die Giebelseite eines Hauses vor, welche senkrecht auf dem horizontalen Fußbrete F G befestiget ist.

*) Man s. Volta's Abhandl. in den Philos. Transact. Vol. LXXII.

ist. Bey h i ist in dieselbe eine viereckigte Höhlung eingeschnitten, in welche ein hölzernes Quadrat einpasset, über dessen Diagonallinie ein Drath hinweggeht. Auch sind zween Dräthe an dem Giebel selbst befestiget, das untere Ende des einen geht an die obere Ecke der quadratischen Höhlung, das obere Ende des andern an ihre untere Ecke. Die messingene Kugel kan von dem Drathe abgenommen werden, um nach Erfordern der Umstände das zugespitzte Ende dem Schlage auszusetzen.

144. Versuch.

Man bringe den Knopf einer Flasche in Berührung mit dem Conductor, verbinde den Boden der Flasche mit dem Hacken H, lade die Flasche und bringe die Kugel unter den Conductor, so wird die Flasche durch eine Explosion aus dem Conductor in die Kugel auf dem Hause entladen werden. Sind nun die Dräthe und Ketten alle in Verbindung, so wird der Schlag bis in die äußere Seite der Flasche geleitet werden, ohne das Haus zu beschädigen; ist aber das quadratische Holz so gestellet, daß die Dräthe dadurch nicht verbunden werden, sondern die Communikation abgeschnitten ist, so wird die elektrische Materie, bey ihrem Uebergange in die äußere Seite der Flasche, das kleine Holz durch die Lateralkraft des Schlages bis auf eine beträchtliche Weite fortwerfen. Man sehe Fig. 68.

Man schraube nun die Kugel ab, und bringe die darunter befindliche Spitze gegen den Conductor, so wird man nicht im Stande seyn, die Flasche zu laden; denn die scharfe Spitze zieht nach und nach die Elektricität aus dem Conductor, und führt sie in die äußere Belegung der Flasche.

Hiebey stellt der erste Leiter eine Gewitterwolke vor, welche ihre Elektricität an einen Wetterhahn, oder einen andern metallischen Theil an der Spitze eines Hauses ab-

giebt. Viele haben aus dieſem Verſuche geſchloſſen, daß das Gebäude keinen Schaden leide, wenn eine metalliſche Verbindung die elektriſche Materie bis in die Erde herabführen kan; daß hingegen dieſe Materie, wenn die Verbindung unvollkommen iſt, von einem Theile zum andern überſpringe, und dadurch das ganze Gebäude beſchädige.

145. Verſuch.

Herr Henly ſtellte auf einen gläſernen Fuß einen Drath, welcher drey Achtel eines Zolles im Durchmeſſer hielt, an dem einen Ende eine Kugel von drey Viertels Zoll Durchmeſſer, und an dem andern eine ſehr ſcharfe Spitze hatte. (Man ſ. Fig. 69.) Um die Mitte dieſes Draths hieng eine 12 Zoll lange Kette; er verband dieſe Kette mit der Belegung einer geladenen Flaſche, und brachte den Knopf derſelben ſehr langſam gegen die Kugel des iſolirten Draths, um genau zu beobachten, in welcher Entfernung der Schlag erfolgen würde; welches allezeit in der Weite eines halben Zolles mit einer lauten und ſtarken Exploſion geſchahe. Hierauf lud er die Flaſche wieder, und brachte ihren Knopf eben ſo langſam gegen die Spitze des iſolirten Draths, um auch hier zu verſuchen, in welcher Weite der Schlag erfolgen würde; hier aber erfolgte nach vielen Verſuchen, gar kein Schlag; die langſam genäherte Spitze zog allezeit die Ladung unmerklich und ſtillſchweigend aus, ſo daß kaum das ſchwächſte Fünkchen in der Flaſche zurückblieb.

146. Verſuch.

Eben dieſer Gelehrte verband eine Flaſche von 509 Quadratzoll belegter Fläche mit dem erſten Leiter (ſ. Fig. 68.) War die Flaſche ſo ſtark geladen, daß ſie das Elektrometer auf 60° erhob, und brachte er die Kugel auf dem Donnerhauſe der Kugel am erſten Leiter bis auf einen halben Zoll nahe, ſo ward die Flaſche entladen, und das

Holz

Holz im Donnerhause bis auf eine beträchtliche Weite herausgeworfen. Gebrauchte er aber statt der Kugel den zugespitzten Drath des Donnerhauses, so ward die Flasche zwar schnell, aber doch ohne Schlag entladen, und das Holz blieb ruhig an seiner Stelle.

147. Versuch.

Er machte hierauf eine doppelte Verbindung am Donnerhause; die eine durch eine Kugel, die andere durch einen scharf zugespitzten Drath. Beyde standen $1\frac{1}{4}$ Zoll von einander, aber in einerley Höhe. Bey eben so starker Ladung, als vorher, brachte er zuerst die Kugel unter den ersten Conductor, so daß dieser einen halben Zoll über ihr, die Spitze aber $1\frac{1}{4}$ Zoll von ihr abstand; allein die Kugel erhielt keinen Schlag, indem die Spitze die Ladung stillschweigend auszog. Auch blieb das Holz im Donnerhause unbewegt liegen.

148. Versuch.

Er isolirte eine große Flasche, und verband durch Ketten mit der äußern Belegung, auf einer Seite eine Kugel, auf der andern einen scharf zugespitzten Drath. Beyde waren isolirt, und standen 5 Zoll weit von einander. (s. Fig. 70.) Er stellte nunmehr eine isolirte kupferne Kugel von 8 Zoll im Durchmesser so, daß sie gerade einen halben Zoll weit sowohl von dem Knopfe als von der Spitze abstand. Die Flasche ward geladen, und die Entladung geschahe vermittelst des Ausladers auf die Kugel, aus welcher sie in den Knopf A übersprang, der drey Viertel Zoll im Durchmesser hielt. Die Explosion war sehr laut und stark, und die Kette leuchtete.

149. Versuch.

Herr **Henly** hieng an das Ende eines hölzernen Stabes, der sich in horizontaler Richtung frey um eine Nadel

Nadelspitze drehen konnte, mit seidnen Schnüren eine große mit Metallblättchen vergoldete Ochsenblase auf, die durch ein Gegengewicht am andern Ende des Stabes gehalten wurde. Man sehe Fig. 71. Er gab dieser Blase einen starken Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche, und näherte ihr alsdann eine messingene Kugel von 2 Zollen im Durchmesser, wobey er bemerkte, daß die Blase der Kugel auf 3 Zoll weit entgegen kam, und als sie noch um einen Zoll entfernt war, die Elektricität in einem starken Funken übergieng. Er gab hierauf der Blase einen neuen Funken, und näherte ihr einen zugespitzten Drath. Diesem kam sie nicht entgegen, gab ihm auch keinen Funken, sondern ihre Elektricität gieng stillschweigend in die Spitze über.

150. Versuch.

Man nehme 2 bis 3 Flocken feine Baumwolle, befestige eine davon mit einem feinen Faden an den Conductor, die zwote an die erste, und die dritte an die zwote, und drehe die Maschine, so werden die baumwollenen Flocken ihre Fäden ausbreiten, und sich gegen den Tisch zu verlängern. Man halte eine scharfe Spitze gegen die unterste, so wird sie aufwärts gegen die zwote, diese gegen die dritte, und alle zusammen gegen den Conductor zusammenschrumpfen, und in diesem Zustande so lange bleiben, als die Spitze darunter steht.

151. Versuch.

Man befestige eine Menge feine Fäden oder Haare an das Ende des ersten Leiters; wenn man nun den Cylinder umdreht, so werden dieselben wie Halbmesser des Kreises vom Mittelpunkte aus divergiren: man fahre fort, den Cylinder zu drehen, und bringe eine Spitze gegen die eine Seite des Conductors, so werden die Fäden an dieser Seite herabfallen, und ihre Divergenz verlieren; die an

der

Digitized by Google

der andern Seite aber werden noch immer divergiren. Hieraus erhellet, daß das Vermögen der Spitzen, die Elektricität auszuziehen, sich nicht rund um den elektrisirten Körper herum erstrecke, wenn Mittel angewendet werden, den Verlust der Elektricität zu ersetzen.

Fig. 72 zeigt ein ovales Bret, 3 Schuhe lang und 2 Schuhe breit, auf beyden Seiten mit Stanniol belegt, und mit seidnen Fäden an den beyden Armen eines Hebels aufgehangen. Dieser Hebel dreht sich um eine Achse, welche an den einen Arm einer feinen Wage befestiget ist, und am andern Arme durch ein Gegengewicht gehalten wird. Ein Theil des Tisches unter dem Brete muß mit Stanniol belegt, und durch eine Kette mit dem Boden verbunden werden.

152. Versuch.

Man verbinde das herabhangende Bret durch einen feinen Drath mit dem ersten Leiter, so wird durch einige wenige Umdrehungen der Maschine der ganze Apparatus elektrisiret. Bey Anstellung dieses Versuchs ward das Bret vom Tische auf 15 Zoll weit angezogen, und entlud sich von selbst mit einem starken Funken. Eben dieses erfolgte, wenn man eine metallene Kugel auf den Tisch stellte, und das Bret derselben bis auf einen Zoll weit näherte, da es sich denn mit einem Funken entlud. Befestiget man statt der Kugel eine Spitze auf den Tisch, so fängt das hangende Bret zwar an, sich derselben zu nähern, allein es steht 4 — 5 Zoll weit vom Tische still, und kömmt nicht näher, giebt auch keinen Funken: im Dunkeln sieht man ein schwaches Licht an der Spitze. Es ward hierauf eine leidner Flasche mit dem ersten Leiter verbunden; und nun waren mehrere Umdrehungen der Maschine nöthig, um den Apparatus zu laden; die Wirkung aber war eben so, wie vorher. Man hielt das Gegengewicht, damit das Bret nicht eher herabsinken möchte, bis es die völlige Ladung erhalten hätte; sobald man

es

es aber frey ließ, ward es nicht allein von der Spitze angezogen, sondern gab ihr auch eine sehr laute und starke Explosion, daß sogar der umliegende Stanniol von dem darüber fliegenden Feuer befleckt ward.

Der nachfolgende Versuch ist aus Herrn **Wilsons Nachricht von den im Pantheon über die Natur und den Nutzen der Ableiter angestellten Versuchen** genommen. Er ward in der Absicht angestellt, um auszumachen, was in dem Versuche des Herrn **Henly**, welcher bey uns der 148ste ist, fehlerhaft sey.

Die gemachte Verbindung bestand aus zween Theilen.

Den einen Theil machte ein gebogener messingener Stab aus, an dessen oberes Ende eine messingene Kugel von drey Viertel Zoll Durchmesser, an das untere aber eine kupferne Kugel von 5 Zoll Durchmesser angeschraubt war. Dieser Theil stand auf einem hölzernen Fuße mit einer messingenen Haube, in welche der messingene Stab erforderlichen Falls eingeschraubt werden konnte.

Der andere Theil der Verbindung bestand ebenfalls aus einem messingenen Stabe, dessen Ende gabelförmig gebogen war, mit zween Spitzen, die sich nach dem Mittelpunkte der kupfernen Kugel richteten. Diese Spitzen waren so eingerichtet, daß man sie nach Erfordern des Versuchs länger oder kürzer machen konnte. Am Ende der einen Spitze war eine messingene Kugel von drey Viertel Zoll Durchmesser, und am Ende der andern eine stählerne Spitze oder Nadel befestiget. Der Stiel dieser Gabel war in eine kleine eiserne Platte geschraubt, welche an der innern Seite eines hölzernen Gefäßes befestiget war, das den größten Theil einer cylindrischen gläsernen Flasche umschloß. Diese Flasche war zwölf und drey Viertel Zoll hoch, und hatte ohngefähr 4 Zoll im Durchmesser. Dieses Glas war stärker, als sonst gewöhnlich, und hatte an jeder Seite ohngefähr 144 Quadratzoll Stanniolbelegung. Ueberdies war auch ein Theil der inwendigen

Seite

Seite des hölzernen Gefäßes mit Stanniol belegt, um eine bessere Verbindung zwischen der eisernen Platte und der äußern Belegung der Flasche machen zu können. In die Flasche selbst war ein hölzerner ebenfalls mit Stanniol überzogner Cylinder befestiget, um die innere Belegung des Glases desto besser mit dem messingenen Stabe zu verbinden, der aus der Mitte des hölzernen Cylinders senkrecht herauf gieng. Dieser aufwärts gehende Stab hatte am Ende eine messingene Kugel von drey Viertel Zoll Durchmesser, und war gegen den ersten Theil der Verbindung zu gebogen, so daß die beyden Kugeln A und B. Fig. 73. wagrecht gegen einander standen, aber von Zeit zu Zeit nach Erfordern in andere Entfernungen von einander gestellt werden konnten, und sich also statt eines Elektrometers brauchen ließen.

Herr **Wilson** fieng die Versuche da an, wo das Elektrometer bis auf die größte Weite von dem Schlage getroffen wurde, und richtete die Distanzen der Kugel gehörig darnach ein, daß, wenn der Schlag die Spitze traf, eine Verrückung der Kugel um $\frac{1}{32}$ Zoll machte, daß die Kugel nur allein, und die Spitze nicht getroffen wurde, und umgekehrt. Hierauf verminderte er die Schlagweite des Elektrometers in jedem Versuche, bis er die geringste Weite erreicht hatte.

Alle diese Versuche wurden hierauf mit umgekehrtem Apparatus wiederhohlt, daß nämlich die Kugel auf die Flasche und die Gabel auf das Stativ befestiget ward; als diese Reihe von Versuchen vollständig war, stellte er noch andere an, wobey zuerst die Kugel allein, und dann die Spitze allein gegen die kupferne Kugel gehalten ward.

Nachdem alle diese Versuche vollendet waren, wie sie in der ersten Tabelle verzeichnet sind, wiederholte er auch die Versuche mit der Kette nach Herrn **Henly's** Art. Ihre Resultate so wohl, als die mit dem umgekehrten Apparatus sind in der zweyten Tabelle verzeichnet.

Erste

Erste Tafel.

Versuche bey D. Higgins am 19 Junii 1778 mit der leidner Flasche und dem gabelförmigen Apparatus.

Anm. Alle in den Tafeln vorkommende Maaße beziehen sich auf Zweyunddreyßigtheile des Zolles.

Die Zahl bey dem Worte: **Elektrometer** bedeutet die Entfernung der Kugeln des Elektrometers von einander; die Zahlen bey den Worten: **Kugel** und **Spitze** zeigen die größten Distanzen, bis auf welche jedes von ihnen den Schlag empfieng.

	Kugel und Spitze zugleich		Kugel allein	Spitze allein	Umgekehrt. Apparatus	Kugel allein	Spitze allein
I.	Elektrom.	32	32	32	32 "	32	32
	Kugel "	34	48	—	34 "	36	—
	Spitze "	45	—	88	43 "	—	42
II.	E. "	28	28	28	28 "	28	28
	K. "	30	43	—	36 "	33	—
	Sp. "	38	—	78	42 "	—	39
III.	E. "	25	26	26	25 "	25	26
	K. "	28	36	—	31 "	32	—
	Sp. "	37	—	67	32 "	—	33
IV.	E. "	20	20	20	20 "	20	20
	K. "	28	29	—	29 "	25	—
	Sp. "	51	—	64	28 "	—	24
V.	E. "	16	16	16	16 "	16	16
	K. "	22	20	—	22 "	23	—
	Sp. "	44	—	47	24 "	—	26
VI.	E. "	13	13	13	13 "	13	13
	K. "	21	14	—	16 "	18	—
	Sp. "	38	—	36	22 "	—	22
VII.	E. "	10	10	10	10 "	10	10
	K. "	12	10	—	13 "	12	—
	Sp. "	18	—	25	20 "	—	20

Zweyte

Zweyte Tafel.

Versuche mit der Kette, nach Herrn Henly's Art.

Kugel und Spitze zugleich.		Umgekehrter Apparatus.	
Elektrometer 21	—	23	23
Kugel . . 26	—	28 bey einer Wiederholung	26
Spitze . . 24	—	26	30

Dritte Tafel.

Versuche der ersten und zweyten Tafel, wiederholet bey Herrn Partington am 23. Jun. 1778, mit einer messingenen Kette statt der Gabel.

	Kugel und Spitze zugleich	Kugel allein	Spitze allein	Umgekehrt. Apparatus		Kugel allein	Spitze allein
I.	Elektrom. 32	32	32	32 .		32	32
	Kugel . 40	39	—	30 .		29	—
	Spitze . 76	—	71	38 .		—	39
II.	E. . 28	28	28	28 .		28	28
	K. . 33	36	—	29 .		28	—
	Sp. . 72	—	66	37 .		—	38
III.	E. . 25	26	26	25 .	25	26	26
	K. . 33	33	—	28 . wieder-	28	27	—
	Sp. . 46	—	64	35 . holt	37	—	37
IV.	E. . 20	20	20	20 .		20	20
	K. . 21	23	—	24 .		24	—
	Sp. . 50	—	60	26 .		—	27
V.	E. . 16	16	16	16 .		16	16
	K. . 21	15	—	19 .		19	—
	Sp. . 55	—	53	21 .		—	24
VI.	E. . 13	13	13	13 .		13	13
	K. . 16	11	—	14 .		15	—
	Sp. . 44	—	42	19 .		—	22
VII.	E. . 10	10	10	10 .		10	10
	K. . 11	9	—	11 .		12	—
	Sp. . 38	—	37	19 .		—	19

Elektrometer	21	Umgekehrter Apparatus	23
Kugel . .	24		25
Spitze . .	64		30

„Seitdem es bekannt ist, sagt Herr **Wilson**, daß „die Elektricität mit dem Blitze einerley sey, ist auch „durchgängig zugegeben worden, daß man in Ländern, „wo die Gewitter häufig sind, der Ableiter zur Sicher„heit der Gebäude nicht wohl entbehren könne. Der „Grundsatz, nach welchem die Ableiter wirken, ist dieser: „daß die elektrische Materie, wenn sie durch irgend eine „Kraft angetrieben wird, allezeit dahin gehe, wo sie den „wenigsten Widerstand findet. Da ihr nun die Metalle „den wenigsten Widerstand bey ihrem Fortgange entge„gensetzen, so wird sie allezeit eher an einem metallenen „Stabe fortlaufen, als einen andern Weg suchen. Man „muß aber hiebey bemerken, daß die Elektricität nie„mals in einen Körper bloß um dieses Körpers selbst „willen geht, sondern nur, in so fern sie durch ihn an den „Ort ihrer Bestimmung gelangen kann. Wenn durch „eine Elektrisirmaschine eine Menge Elektricität aus der „Erde gesammlet wird, so erhält ein mit der Erde ver„bundener Körper einen starken Funken aus dem ersten „Leiter; diesen Funken bekömmt er nicht darum, weil er „etwa fähig wäre, alle im Cylinder und Conductor ent„haltene Elektricität in sich aufzunehmen, sondern darum, „weil der natürliche Zustand der elektrischen Materie „durch die Bewegung der Maschine gestört ist, und ein „Strom von dergleichen Materie aus der Erde gelockt „wird. Daher bestreben sich die natürlichen Kräfte, das, „was auf diese Art aus der Erde gezogen wird, derselben „wieder zu ersetzen; und da der Ueberschuß, welcher sich im „Conductor befindet, zu Ersetzung dieses Mangels gerade „am geschicktesten ist, weil er zu keiner weitern Absicht „verwendet wird, so zeigt er jederzeit ein Bestreben, wie„der zur Erde zurückzukehren. Wird alsdann ein leiten„der mit der Erde verbundener Körper dem ersten Leiter „genähert, so richtet sich die ganze Kraft der Elektricität „gegen diesen Körper; nicht bloß darum, weil er ein Lei„ter ist, sondern, weil er an die Stelle leitet, nach wel-

„cher

„cher die elektrische Materie durch die in ihr herrschenden „natürlichen Kräfte getrieben wird, und nach der sie sich „auch andere Wege bahnen würde, wenn ihr gleich dieser „leitende Körper nicht wäre dargestellt worden. Daß „dies wirklich der Fall sey, sieht man leicht, wenn man „dem Conductor der Maschine eben diese leitende Sub„stanz in einem isolirten Zustande entgegenstellet, wobey „nur ein sehr schwacher Funken entsteht. Eben so, wenn „der Blitz einen Baum, ein Haus oder einen Ableiter „trift, geschieht dies nicht darum, weil diese Gegenstände „hoch oder der Wolke nahe sind, sondern weil sie mit einer „Stelle unter der Erdfläche in Verbindung stehen, gegen „welche das Bestreben des Blitzes gerichtet ist, und an „welche derselbe gewiß auch gelangt wäre, wenn gleich „keiner der erwähnten Gegenstände dazwischen gestanden „hätte.

„Wenn die Atmosphäre anfängt, entweder negativ „oder positiv elektrisirt zu werden, so nimmt die Erde ver„mittelst der Unebenheit und Feuchtigkeit ihrer Oberfläche, „hauptsächlich aber durch die auf ihr wachsenden Vegeta„bilien diese Elektricität ebenfalls an, und wird bald auf „gleiche Art mit der Atmosphäre elektrisirt; diese Mit„theilung aber hört in kurzer Zeit auf, weil sie nicht fort„dauren kann, ohne zugleich die ganze in der Erde selbst „enthaltene elektrische Materie in Bewegung zu setzen. „Nunmehr entstehen aus bereits angegebnen Ursachen „unter der Oberfläche der Erde abwechselnde Zonen von „positiver und negativer Elektricität. Der Wetterstral „entsteht jederzeit zwischen der Atmosphäre und einer dieser „Zonen. Nimmt man z. B. an, die Atmosphäre sey „positiv elektrisiret, so wird die Erdfläche durch die Bäu„me u. s. f. bald ebenfalls positiv elektrisiret werden; wir „wollen annehmen bis auf eine Tiefe von 10 Schuh: „weiter kann die Elektricität nicht dringen, weil ihr die „elektrische Materie im Innern der Erde zu stark wider„steht. In der Tiefe von 10 Schuh fängt eine Zone

„von negativ elektrisirter Erde an, von welcher die Elek„tricität der Atmosphäre angezogen wird. Diese kann „aber nicht in die negative Zone gelangen, ohne vorher „die darüber liegende positive zu durchbrechen, und alle „ihr im Wege liegende schlechte Leiter zu zerschmettern. „Man kann also sicher behaupten, daß der Blitz da durch„schlagen werde, wo die Zone von positiv elektrisirter Er„de am dünnsten ist, es mag sich nun daselbst ein Leiter „befinden oder nicht. Ist ein Leiter vorhanden, so wird „ihn der Blitz unfehlbar treffen, er sey nun zugespitzt oder „stumpfgeendet; er würde aber an dieser Stelle auch ein „Gebäude ohne Leiter, und wenn kein Gebäude da gewesen „wäre, den Boden selbst getroffen haben. Steht hinge„gen ein Gebäude mit seinem Ableiter an einer Stelle, „wo die positiv elektrisirte Zone sehr dick ist, so wird we„der der Ableiter die Elektricität stillschweigend abführen, „noch der Blitz dahin treffen; obgleich derselbe vielleicht „einen weit niedriger liegenden Gegenstand oder wohl gar „den Boden selbst ganz nahe dabey treffen kann; aus der „Ursache, weil daselbst die positiv elektrisirte Zone dünner „ist, als an dem Orte des Ableiters.

„Der Satz, daß ein zugespitzter Ableiter eine Ge„witterwolke ihrer ganzen Elektricität berauben könne, „scheint auf den ersten Blick sehr interessant, ist aber, „wenn man ihn genau betrachtet, lächerlich. Unzählige „Gegenstände auf der Erdfläche ziehen die Elektrici„tät eben so wohl an, als der Ableiter, wenn sie sich an„ders aus der Wolke ziehen ließe; es ist aber unmöglich, „dieses zu bewirken, weil alle diese Gegenstände einerley „Elektricität mit den Wolken selbst haben.

„Ueberdies hat **Beccaria** beobachtet, daß während „des Fortgangs und Zunehmens der Gewitter, wenn „auch der Blitz noch so häufig in die Erde schlägt, den„noch die Wolke den Augenblick darauf wieder bereit sey, „eine noch größere Explosion zu machen, und daß sein

„Appa-

„Apparatus nach dem Schlage immer noch so stark eletri„sirt geblieben sey, als vor demselben.

„Der Ableiter hat nicht einmal das Vermögen, den „Blitz um wenig Schuhe von der Richtung, die er sich „selbst gewählt hat, abzulenken: wir haben hievon ein sehr „entscheidendes Beyspiel an dem Magazin zu Purfleet in „Essex gesehen. Dieses Haus war mit einem Ableiter „versehen, der über den höchsten Theil des Gebäudes her„vorragte; demohngeachtet schlug ein Wetterstral in eine „eiserne Klammer an der Ecke des Gebäudes, welche weit „niedriger lag, als die Spitze des Ableiters, und von der„selben nur 46 Schuh weit in einer abhangenden Linie „abstand.

„Hier war der Ableiter, mit aller seiner Kraft, die „Elektricität auszuziehen, nicht im Stande, den Schlag „zu verhüten, noch ihn 46 Schuh weit von seinem Wege „abzulenken. In der That verhielt sich die Sache so. „Der Blitz ward bestimmt, an dem Orte, wo das Schif„magazin steht, oder nahe dabey, in die Erde zu gehen; „der am Hause befindliche Ableiter bot ihm zwar an sich „den leichtesten Weg dar, allein da sich 40 Schuh Luft „zwischen der Spitze des Ableiters und der Stelle der Ex„plosion befanden, so war der Widerstand geringer, wenn „der Blitz durch die stumpfe eiserne Klammer und einige „wenige vom Regen befeuchtete Ziegel in die Seite der „metallischen Leitung gieng, als wenn er seinen Weg „durch 46 Schuh Luft in die Spitze des Ableiters nahm; „und in der That folgte er auch dem erstern Wege.

„Die Blitze, welche im Zikzak gehen, sind die ge„fährlichsten, weil sie einen sehr heftigen Widerstand in „der Atmosphäre überwinden müssen. Wenn sie also ir„gendwo einen nur im geringsten Grade schwächern Wider„stand antreffen, so schlagen sie unfehlbar dahin, auch „bis auf eine beträchtliche Weite. Ganz anders ist es „mit denjenigen Blitzen, welche unter keiner bestimmten „Gestalt erscheinen: bey ihnen wird die elektrische Mate-

„rie augenscheinlich durch leitende Substanzen zerstreut,
„und ihre Kraft dadurch vermindert.

„Die allerverderblichsten Blitze aber sind diejenigen,
„welche die Form der Feuerbälle annehmen. Diese ent-
„stehen durch eine außerordentlich große Gewalt der Elek-
„tricität, die sich nach und nach anhäufet, bis der Wider-
„stand der Atmosphäre nicht mehr vermögend ist, sie zu-
„sammen zu halten. Gemeiniglich brechen die Blitze
„aus der elektrisirten Wolke durch Annäherung einer lei-
„tenden Substanz aus; allein diese Feuerbälle scheinen
„nicht durch eine Substanz, welche die elektrische Materie
„der Wolke an sich zieht, zu entstehen, sondern bloß da-
„her, weil sich die Elektricität in solcher Menge anhäuft,
„daß die Wolke sie nicht länger halten kann. Daher ge-
„hen diese Bälle langsam fort, haben keine bestimmte
„Richtung, und es zeigt sogleich ihr Ansehen eine unge-
„mein starke Anhäufung und Bewegung der Elektricität
„in der Atmosphäre an, ohne eine verhältnißmäßige Dis-
„position der Erde, sie aufzunehmen. Inzwischen wird
„diese Disposition durch tausenderley Umstände verändert,
„und diejenige Stelle, welche am ersten fahig wird, Elek-
„tricität aufzunehmen, wird auch zuerst von dem Feuer-
„balle getroffen. Man sieht daher, daß sich die Blitze
„dieser Art eine lange Zeit langsam in der Luft vor- und
„rückwärts bewegen, und dann plötzlich auf ein oder auf
„mehrere Gebäude fallen, je nachdem dieselben zu der Zeit
„mehr oder weniger von der entgegengesetzten Elektricität
„enthalten. Sie laufen auch wohl längst dem Erdboden
„hin, theilen sich in mehrere Theile, und veranlassen
„mehrere Schläge auf einmal.

„Es ist sehr schwer, diese Art von Blitzen durch
„unsere elektrischen Versuche nachzuahmen. Die einzi-
„gen Fälle, in welchen dieses einigermaßen geschehen ist,
„sind diejenigen, in welchen D. **Priestley** den Schlag
„einer Batterie durch eine beträchtliche Weite über die
„Oberfläche von rohem Fleisch, Wasser ꝛc. gehen ließ.

„Wenn

„Wenn es in diesen Fällen während der Zeit, in welcher „die elektrische Materie über die Oberfläche des Fleisches „gieng, möglich wäre, die metallische Verbindung durch „Wegnehmung der Kette zu unterbrechen, so wäre die „entladene elektrische Meterie genau in dem Falle der er„wähnten Feuerbälle; d. i. sie hätte keinen Leiter, der sie „weiter führen könnte. Die negative Seite der Batterie „wäre der Ort ihrer Bestimmung, sie könnte aber nicht „leicht dahin gelangen, wegen der im Wege liegenden „großen Menge von Luft, und der Unfähigkeit der „benachbarten Körper, Elektricität aufzunehmen. Wenn „nun aber während der Zeit, in welcher die elektrische „Materie aus Mangel eines Leiters still stünde, jemand „in der Nähe der negativen Seite der Batterie wäre, „oder dieselbe berührte, und zugleich seinen Finger gegen „diesen dem Anscheine nach unschädlichen hellen Körper „hielte, so würde er augenblicklich einen starken Schlag „erhalten, weil nunmehr durch seinen Körper eine freye „Verbindung entstünde, und die Kräfte, durch welche die „elektrische Materie von einer Stelle zur andern getrieben „wird, dieselbe durch ihn führen würden. Nehmen wir „aber an, eine mit der Batterie nicht verbundene Person „halte den Finger gegen diesen Körper, so würde diese „vielleicht einen gelinden Funken, aber keinen beträchtli„chen Schlag von demselben erhalten.

„Hieraus läßt sich die dem Anscheine nach so eigen„sinnige Natur aller Blitze, besonders aber derer, welche „in Form der Feuerbälle erscheinen, erklären. Bisweilen treffen sie Bäume, hohe Gebäude u. dgl. ohne be„nachbarte Hütten, Menschen, Thiere ꝛc. zu beschädi„gen; zu andern Zeiten schlagen sie auf niedrige Gebäu„de, Viehheerden ꝛc., indeß hohe Bäume und Thürme „in der Nachbarschaft verschont bleiben. *) Die Ursache

*) Hievon führt Herr Achard in einer der berliner Akademie vorgelesenen Abhandlung zwey merkwürdige Beyspiele an. Und Beccaria warnt jedermann, sich bey Ge-

„hievon ist, weil es unter der Erdfläche eine Zone giebt, „in welche der Blitz (wenn man sich so ausdrücken darf) „zu schlagen sucht, weil sie eine dem Blitze selbst entge„gengesetzte Elektricität hat. Es werden daher diejeni„gen Gegenstände vom Blitze getroffen, welche die voll„kommensten Leiter zwischen den elektrisirten Wolken und „der gedachten Zone ausmachen, sie mögen hoch oder nie„drig seyn. Gesetzt, es bilde sich über einem gewissen „Theile der Erdfläche eine positive Wolke; so geht die „elektrische Materie aus derselben zuerst in den rund „umher liegenden Theil der Atmosphäre aus, und wäh„rend dieser Zeit ist die Atmosphäre negativ elektrisirt. „Je größere Theile der Atmosphäre inzwischen dieser elek„trische Strom durchläuft, desto mehr wächst der Wider„stand gegen seine Bewegung, bis zuletzt die Luft eben so „wohl, als die Wolke, positiv elektrisiret wird, und bey„de als ein einziger Körper wirken. Dann fängt die Erd„fläche an elektrisiret zu werden, und nimmt vermittelst „der auf ihr wachsenden Bäume, des Grases u. s. w. die „elektrische Materie stillschweigend auf, bis sie zuletzt „ebenfalls positiv elektrisiret wird, und einen Strom von „Elektricität von der Oberfläche niederwärts auszusenden „anfängt.

„Wenn die Ursachen, welche die Elektricität anfäng„lich hervorbrachten, noch immer zu wirken fortfahren, so „wird die Kraft des elektrischen Stroms ungemein groß. „Nunmehr fängt die Gefahr eines Wetterschlags an; „denn da die Kraft des Blitzes auf eine Stelle unterhalb „der Erdfläche gerichtet ist, so wird derselbe gewiß gegen „diese Stelle schlagen, und alles, was seinem Durch„gange widersteht, zerschmettern.

„Nunmehr wird sich auch der Nutzen der Ableiter „deutlich zeigen. Denn wir wissen zuverläßig, daß die „elek-

Gewittern mit einem höhern, oder bessern Leiter zu verbinden, als der menschliche Körper an sich selbst ist.

„elektrische Materie in allen Fällen denjenigen Weg vor„ziehe, wo sie den wenigsten Widerstand findet, d. i. den „Weg über die Oberfläche der Metalle. Steht also in „einem solchen Falle ein mit einem Ableiter versehenes „Haus gerade unter der Wolke, und befindet sich zugleich „eine Zone von negativ elektrisirtem Erdreich nicht fern „von dem Grunde des Gebäudes, so wird der Blitz fast „zuverläßig in den Ableiter schlagen; das Gebäude aber „wird unbeschädigt bleiben. Hat hingegen das Gebäude „keinen Ableiter, so wird der Blitz demohngeachtet an „eben der Stelle einschlagen, um in die obenerwähnte „elektrisirte Zone zu kommen; jetzt aber wird das Gebäu„de beschädiget, weil die Materialien desselben die elektri„sche Materie nicht leicht leiten können. *)

Zehntes Capitel.

Ladung einer Luftplatte.

Da die Luft ein idioelektrischer Körper ist, so nimmt sie auch, wie alle dergleichen Körper, eine Ladung an. Aus dieser Eigenschaft der Luft lassen sich viele Erscheinungen bey den gewöhnlichen elektrischen Versuchen erklären; denn die Luft, welche einen elektrisirten Leiter

*) »Daß die elektrische Materie, welche die Gewitterwol»ken bildet und belebet, aus Stellen komme, welche tief »unter der Erdfläche liegen, und sich in diesen Stellen »entzünde, ist wahrscheinlich, wegen der tiefen Höhlen, »welche der Blitz an vielen Orten macht, und wegen der »gewaltsamen Ueberschwemmungen bey Gewittern, wel»che nicht durch Regen, sondern durch Wasser entste»hen, welches aus dem Innersten der Erde hervorbricht, »und durch eine innere Erschütterung aus derselben muß seyn getrieben worden.« s. Priestleys Geschichte der Elektricität. S. 328.

Digitized by Google

umgiebt, ist allezeit einigermaßen mit elektrischer Materie geladen, und wirkt also auf die Atmosphäre des elektrisirten Leiters nicht allein durch ihren Druck, sondern auch durch ihre elektrische Kraft. Daß aber die Elektricität durch eine beträchtliche Menge Luft dringen könne, ist daraus klar, weil man die Luft eines Zimmers auf verschiedene Art elektrisiren kann.

Man überziehe zwey große Breter mit Stanniol, hänge das eine mit seidnen Schnüren an der Decke des Zimmers auf, verbinde es mit dem Conductor der Maschine, und stelle das zweyte parallel mit dem ersten auf ein isolirendes Stativ, das man leicht erhöhen oder erniedrigen kann, um die Entfernung beyder Breter nach Gefallen zu verändern. Man kann auch beyde in vertikaler Stellung auf isolirende Stative von gleicher Höhe setzen, welches letztere in den meisten Fällen als das bequemste wird befunden werden. Diese Breter sind als Belegungen der zwischen ihnen befindlichen Luftplatte anzusehen.

152. Versuch.

Man verbinde das obere Bret mit dem positiven Conductor, das andere mit dem Boden, und drehe den Cylinder, so wird das obere positiv, das untere negativ elektrisiret. Die Luft zwischen beyden wirkt nunmehr, wie eine Glasplatte, sie trennt beyde Elektricitäten, und hält sie auseinander. Berührt man die negative Platte mit einer Hand, und die obere mit der andern, so erhält man einen Schlag, welcher dem aus einer leidner Flasche ähnlich ist.

Man fühlt den elektrischen Schlag allezeit, wenn eine Menge elektrischer Materie plötzlich und in einem Augenblicke durch den Körper geht. Die Stärke des Schlags steht mit der Menge der angehäuften Elektricität und mit der Schwierigkeit ihres Durchgangs im Verhältniß; denn die ganze Wirksamkeit der Elektricität hängt von ihrer Anstren-

ſtrengung oder von der Kraft ab, mit welcher ſie von dem elektriſirten Körper auszugehen ſtrebt.

Wenn ſich beyde Platten oder Breter in entgegengeſetztem Zuſtande befinden, ſo ziehen ſie einander ſtark an, und kommen zuſammen, wofern ſie nicht mit Gewalt auseinander gehalten werden. Bisweilen entſteht ein Funken zwiſchen beyden, und hebt beyder Elektricitäten auf. Befindet ſich auf der untern Platte eine Erhöhung, ſo wird der Funken bey der freywilligen Entladung dieſelbe treffen. Die Verſuche mit dieſen Platten werden noch angenehmer, wenn die eine Fläche der obern Platte mit vergoldetem Leder überzogen iſt. Beyde Platten, wenn ſie geladen ſind, ſtellen den Zuſtand der Erde und der Wolken bey einem Gewitter vor. Die Wolken befinden ſich in dem einen, und die Erde im entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande: die dazwiſchen liegende Luftplatte wirkt als ein elektriſcher Körper, und die freywilligen Entladungen ſtellen die Erſcheinungen des Blitzes dar.

Man hat bey dieſem Verſuche eine Bemerkung gemacht, welche auf einen der vornehmſten Grundſätze der angenommenen Theorie Beziehung zu haben ſcheint. Ich habe ſie hier beyfügen wollen, um denen, welche ſich mit der Elektricität beſchäftigen, Anlaß zu genauerer Unterſuchung der Sache zu geben.

Es ſcheint bey dieſem Verſuche faſt unmöglich, zu läugnen, daß die Luft von der elektriſchen Materie durchdrungen werde. Der Abſtand beyder Platten von einander iſt ſo gering, daß es thöricht ſcheint, zu behaupten, dieſer Raum werde bloß von einer zurückſtoßenden Kraft durchdrungen, da wir zumal in andern Fällen die elektriſche Materie durch weit größere Lufträume dringen ſehen. Wenn aber einmal eine elektriſche Subſtanz ſich von der elektriſchen Materie durchdringen läßt, ſo entſteht wenigſtens eine ſehr ſtarke Vermuthung, daß alle übrigen die elektriſche Materie ebenfalls durchlaſſen. Wenn alles Glas für die elektriſche Materie undurchdringlich wäre, ſo müßte

man natürlicher Weise schließen, daß diese Materie sehr leicht über die Oberfläche desselben gehen werde. Statt dessen aber ist vielmehr ihr Bestreben in das Glas einzudringen so groß, daß ein zwischen zwoen hart aneinander gepreßten Glasplatten durchgehender Schlag diese Platten allezeit in Stücken bricht, und einen Theil davon sogar zum feinsten Pulver zermalmet. Diese Wirkung kan keiner andern Ursache zugeschrieben werden, als dieser, daß die elektrische Materie in die Zwischenräume des Glases eindringt, und daß bey dem Widerstande, den sie daselbst antrift, die Gewalt ihrer fortgehenden Bewegung die Glastheilchen nach allen Richtungen mit Heftigkeit von einander treibt.

153. Versuch.

Man kehre die mit vergoldetem Leder überzogene Seite des obern Brets gegen das untere, stelle eine oder zwo metallene Halbkugeln auf das untere Bret; verbinde das obere mit dem positiven, das untere mit dem negativen Conductor, und seze die Maschine in Bewegung, so wird das obere Bret seinen ganzen Vorrath von elektrischer Materie in einem starken Strale mit einer heftigen Explosion an eine von den Halbkugeln abgeben; und man wird an der Oberfläche des vergoldeten Leders lebhafte Stralen des elektrischen Lichts in verschiedenen Richtungen sehen. „Dieser Versuch," sagt **Becket**, „ist dem Blitze „mehr als ähnlich, es ist die Natur selbst, mit ihrem „eignen Gewand angethan."

Verbindet man eine belegte Flasche mit dem positiven Conductor so, daß sie mit den Bretern zugleich entladen werden kan, so werden sich die Lichtstralen noch weiter ausbreiten, und der Schlag wird noch stärker seyn.

154. Versuch.

Man stecke den Drath, Fig. 10, mit den daran befestigten Federn mitten in das eine Bret, so werden sie

in

in dieser Stellung nicht so stark divergiren, als wenn sie an den Rand des Brets gesetzt werden. Legt man eine Pflaumfeder nahe an den Rand des Brets, so fliegt sie heraus, und dem nächsten Leiter zu; setzt man sie aber in die Mitte, so dauert es sehr lang, ehe sie sich bewegt, und sie giebt kaum das geringste Zeichen einer Anziehung von sich.

155. Versuch.

Man streue Kleyen oder kleine Stückchen Papier auf die Mitte des untern Brets; wenn nun die Maschine in Bewegung gesetzt wird, so werden dieselben sehr schnell wechselsweise angezogen und zurückgestoßen, und auf eine sehr belustigende Art hin und her getrieben. Eine angenehme Veränderung kan man mit diesem Versuche machen, wenn man die Kette von dem untern Brete abnimmt, und es von zu Zeit Zeit mit der Hand berührt: berührt man alsdann beyde Breter zugleich, so hört die Bewegung auf. Die auffallendste Erscheinung bey diesem Versuche aber ist, daß bisweilen, wenn die Elektricität stark ist, eine Menge Papier oder Kleyen sich auf einem Orte anhäufet, und eine Art von Säule zwischen beyden Bretern bildet, welche plötzlich eine schnelle horizontale Bewegung annimmt, und wie eine Wasserhose, nach dem Rande der Breter zu läuft, wo sie sich zerstreuet, und bis auf eine beträchtliche Weite im Zimmer herumgeworfen wird.

156. Versuch.

Man nehme zwo Flaschen, deren eine positiv, die andere negativ geladen ist, stelle sie auf das isolirte Bret so weit von einander, als die Größe des Brets zuläßt; und stelle eine Reihe Lichter in eine hölzerne Tülle, jedes zween Zoll weit von dem andern entfernt, so, daß die Flammen mit einander genau parallel laufen. Bringt man nun diese Lichter plötzlich zwischen die Knöpfe beyder Flaschen,

Flaschen, so sieht man den Funken durch alle Flammen durchschlagen, und hat die Erscheinung einer Linie von Feuer, die sich in tausenderley verschiedene Krümmungen vertheilt.

Eilftes Capitel.

Vom Elektrophor.

Fig. 74 zeigt einen Elektrophor. Der Erfinder dieses Instruments ist Herr Volta *) von Como in Italien. Es besteht aus zwo kreisrunden Platten: die untere ist von Messing mit einem Ueberzuge von einer idioelektrischen Substanz bedeckt, insgemein von einem negativ elektrischen Körper, z. B. Siegellak, Schwefel ꝛc.: die obere ist von Messing, und hat einen gläsernen in die Mitte ihrer obern Fläche eingeschraubten Handgrif.

Harzige elektrische Körper thun bey dem Elektrophor bessere Dienste, als Glas, nicht allein darum, weil sie die Feuchtigkeit aus der Luft nicht so stark anziehen, sondern auch, weil sie allem Anschein nach das Vermögen besitzen, die ihnen mitgetheilte Elektricität länger an sich zu halten.

Wenn

*) Zwar hat schon Herr Wilke in den Abhandl. der königlich schwedischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1762 eine Vorrichtung beschrieben, welche im Grunde nichts anders, als ein Elektrophor, ist. Herr Volta aber gab 1775 diesem Werkzeuge die gegenwärtige bequeme Einrichtung, und den Namen. Dieses Werkzeug gehört jetzt unter die vornehmsten Theile der elektrischen Geräthschaft. Man s. darüber die Zusätze des Uebersetzers zu Cavallo's Abhandlung der Lehre von der Elektricität, zwote Aufl. S. 302 u. f. und die daselbst angeführten Schriften.

A. d. U.

Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, so erregt man zuerst die Elektricität der untern Platte, indem man ihre überzogene Seite mit einem reinen und trocknen Stück Flanell oder Hasenfell reibt; hierauf legt man diese Platte auf den Tisch, den elektrischen Ueberzug oberwärts gekehrt. Zweytens stellt man die Metallplatte auf den elektrischen Ueberzug, wie bey Fig. 74 und 75. Drittens berührt man die Metallplatte mit dem Finger, oder mit einem andern Leiter. Viertens hebt man die Metallplatte mit dem gläsernen Handgrif von dem elektrischen Ueberzuge ab. Wenn nun dieselbe bis auf einige Weite von der untern Platte erhoben wird, so findet man sie stark elektrisiret, und zwar auf eine der Elektricität der untern Platte entgegengesetzte Art; sie giebt einem ihr genäherten Leiter einen Funken. Wiederhohlt man das Verfahren, d. i. setzt man die Metallplatte von neuem auf den elektrischen Ueberzug, und berührt sie mit dem Finger, so kan man ohne neue Reibung des elektrischen Ueberzugs eine große Menge Funken, einen nach dem andern, erhalten.

Folgende Versuche sind in der Absicht angestellet worden, um dieses merkwürdige kleine Instrument zu untersuchen, und finden sich in einer Abhandlung des Herrn Achard in den Schriften der Berliner Akademie vom Jahre 1776.

157. Versuch.

Herr Achard stellte eine kreisrunde Glasplatte, welche ohngefähr $\frac{2}{10}$ Zoll dick war, und einen Schuh im Durchmesser hatte, horizontal auf eine zinnerne Platte, welche das Glas nur in wenig Punkten berührte. Als er die Oberfläche des Glases gerieben hatte that diese Vorrichtung alle Wirkungen des Elektrophors, woraus er schließt, es sey nicht nöthig, daß die untere Metallplatte den elektrischen Ueberzug mit ihrer ganzen Fläche genau berühre.

158.

158. Versuch.

Er isolirte in horizontaler Stellung eine Glasplatte von einem Schuh Durchmesser, rieb sie, setzte die obere Platte auf die gewöhnliche Art auf, und erhielt eine Reihe schwacher Funken, einen nach dem andern; doch mußte er, wenn Funken entstehen sollten, den Finger eine Zeitlang auf der obern Platte liegen lassen. Wenn er die Glasplatte nicht mit Glas, sondern mit Siegellak oder Pech isolirte, so fand er die Funken allezeit stärker. Aus diesem Versuche schließt er, daß zu der Hervorbringung der Wirkungen dieses Instruments die untere Platte nicht nöthig sey, und daß es, wenn auch diese fehlet, dennoch alle seine Eigenschaften behalte.

159. Versuch.

Er rieb die Oberfläche eines Harzelektrophors, stellte die Metallplatte darauf, und hob sie eine kleine Zeit hernach mit dem isolirenden Handgrif auf, ohne sie vorher mit dem Finger zu berühren. Sie gab in diesem Zustande keinen Funken, zeigte auch nicht das geringste Anziehen oder Zurückstoßen; woraus erhellet, daß der Elektrophor die Metallplatte nicht elektrisiren könne, wenn sie nicht von einem Körper berührt wird, der ihr Elektricität geben, oder diese von ihr annehmen kan.

160. Versuch.

Man stelle die Metallplatte auf einen geriebenen Elektrophor, und bringe den Finger daran, so wird sich zwischen beyden ein Funken zeigen. Da nun die elektrische Materie niemals als ein Funken erscheint, ausser wenn sie plötzlich und mit Gewalt aus einem Körper in den andern übergeht, und da die Metallplatte keine elektrischen Erscheinungen zeigt, wenn sie nicht vorher von einem Leiter ist berührt worden, so können wir hieraus schließen, daß der Elektrophor die obere Platte nur alsdann elektrisire, wenn

wenn dieſelbe einen Theil ihrer Elektricität abgegeben oder neue angenommen hat.

161. Verſuch.

Man befeſtige ein meſſingenes Stäbchen mit herabhängenden Korkkugeln an die Metallplatte, und ſtelle beydes zuſammen auf den Elektrophor, ſo werden die Kugeln ſogleich ein wenig auseinander gehen; man berühre die obere Platte mit dem Finger, ſo werden ſie wieder zuſammenfallen; wenn man aber dieſe Platte mit ihrem gläſernen Handgrif von dem Elektrophor aufhebt, ſo gehen die Kugeln ſehr ſtark, und unter einem großen Winkel, auseinander; zieht man aber einen Funken heraus, ſo fallen ſie ſogleich zuſammen. Das Auseinandergehen der Kugeln zeigt deutlich, daß die obere Platte der untern Elektricität entziehet, oder etwas von ihrem natürlichen Vorrathe mittheilet; es zeigt auch, daß die erſtere, ſobald ſie auf den Elektrophor gelegt wird, einen geringen Grad von Elektricität erhält, den ſie wieder verliert, wenn ſie mit dem Finger berührt wird; ſie wird aber aufs neue elektriſirt, wenn man ſie von dem Elektrophor trennt.

162. Verſuch.

Man iſolire einen Elektrophor, und hänge eine Korkkugel an einem leinenen Faden ſo auf, daß ſie ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von einem mit der untern Platte verbundenen Stück Metall abſteht. Die Kugel bewegt ſich nicht, wenn die obere Platte auf den Elektrophor gelegt wird; wenn man aber dieſelbe mit dem Finger berührt, ſo wird die Kugel angezogen. Sobald die obere Platte weggenommen wird, ſo zieht die untere metalliſche Belegung die Kugel an, läßt ſie aber wieder gehen, wenn man die Belegung mit dem Finger berührt. Auch wird die Kugel angezogen, wenn man die obere Platte aufſetzt, ehe der Funken aus derſelben gezogen iſt, obgleich das Anziehen länger dauert und

ſtärker iſt, wenn man den Funken herauszieht, ehe man die Platte auf den Elektrophor ſetzt.

163. Verſuch.

Man elektriſire die untere Seite des Elektrophors, indem man die untere Platte mit dem Conductor einer Maſchine verbindet; ſo wird die obere Platte der Hand, oder einem andern Leiter, ſtarke Funken geben. Berührt man die obere Platte mit einer, und die untere mit der andern Hand, ſo erhält man einen Schlag. Eben dieſe Wirkung erfolgt, wenn die obere Platte durch die Maſchine elektriſiret wird.

164. Verſuch.

Man iſolire einen nicht geriebenen Elektrophor, ſtelle die obere Platte darauf, und elektriſire die untere durch eine mit dem erſten Leiter verbundene Kette. Man ziehe hierauf einen Funken aus der Kette, ſo wird der Elektrophor alle die Eigenſchaften erhalten, welche er ſonſt durch das Reiben ſeiner Oberfläche bekömmt.

165. Verſuch.

Man verbinde die obere Platte durch eine Kette mit dem erſten Leiter, elektriſire ſie, und ziehe hierauf einen Funken aus der Kette, ſo wird auch in dieſem Falle der Elektrophor alle Eigenſchaften annehmen, welche er ſonſt durch Reiben erhält.

166. Verſuch.

Eben dieſe Wirkung erfolgt, wenn man eine leidner Flaſche auf die obere Platte eines nicht geriebenen Elektrophors ſetzt, und dieſelbe auf der Platte ladet und entladet.

Aus den drey letztern Verſuchen ſieht man, daß der Elektrophor eben ſowohl durch Mittheilung, als durch Reiben, in Wirkſamkeit geſetzt werden könne.

167.

Digitized by Google

167. Verſuch.

Herr Achard ſtellte die obere Platte auf einen geriebenen Elektrophor, und auf dieſe Platte einen metallenen Würfel mit einem gläſernen Handgriffe; wenn er dieſen Würfel mit dem Handgriffe abnahm, ohne ihn vorher zu berühren, ſo zog er eine leichte Kugel an. Wiederhohlte er den Verſuch, berührte aber die Platte vorher, ehe er den Würfel abnahm, ſo fand er nicht das geringſte Zeichen von Elektricität.

168. Verſuch.

Wenn man den Elektrophor mit einem Elektrometer von Korkkugeln unterſucht, ſo findet man folgendes:

1) Sobald die obere Platte auf einen Harzelektrophor geſetzt wird, ſo erhält ſie eine ſchwache poſitive Elektricität; ſetzt man ſie aber auf einen Glaselektrophor, ſo wird ſie negativ elektriſiret.

2) Berührt man die obere Platte mit dem Finger, ſo verliert ſie alle ihre Elektricität.

3) Wird die obere Platte mit dem Finger berührt, und von dem Elektrophor weggenommen, ſo erhält ſie eine ſtarke negative Elektricität, wenn der Elektrophor von Glas, hingegen eine poſitive, wenn er von Harz iſt.

Man kann ſich den Elektrophor in mehrere horizontale Schichten getheilt, vorſtellen, ſo daß beym Elektriſiren durch Mittheilen oder Reiben die obere Schicht vermittelſt der untern iſolirt wird. Nun behalten alle iſolirte elektriſche Körper ihre Elektricität eine beträchtliche Zeitlang, und dies iſt die Urſache, warum die Elektricität des Elektrophors ſich ſo lang erhält.

Iſolirtes und geriebenes Glas giebt Körpern, welche in ſeinen Wirkungskreis gebracht werden, die negative Elektricität; da hingegen negative elektriſche Körper im ähnlichen Falle poſitive Elektricität hervorbringen. Daher muß die Oberfläche des Elektrophors, wenn er von

Harz ist, die positive, wenn er hingegen von Glas ist, die negative Elektricität hervorbringen, welches mit den Versuchen vollkommen übereinstimmt. Wird nun die obere Platte mit dem Finger berührt, so hört die Oberfläche des Elektrophors auf, isolirt zu seyn, und giebt der obern Platte die negative Elektricität, wenn sie von Glas, und die positive, wenn sie von Harz ist, wie dies mit den verschiedenen im vierten Capitel beschriebenen Versuchen übereinstimmt.

So lange elektrische Körper mit leitenden Substanzen in Berührung stehen, setzen sie niemals die elektrische Materie in denjenigen Grad von Bewegung, welcher nöthig ist, um einen Funken zu erzeugen, oder die Phänomene des Anziehens und Zurückstoßens hervorzubringen. Dies ist die Ursache, warum die obere Platte kein Zeichen einer Elektricität von sich giebt, so lange sie mit der untern in Berührung ist, obgleich diese Zeichen augenblicklich sichtbar werden, sobald man die obere Platte abhebt.

Da man die Theorie des Elektrophors für sehr verwickelt hält, so will ich noch eine andere Erklärung derselben aus dem *Monthly Review* mittheilen.

„Daher wirkt (bey einem Glaselektrophor, weil dieser Fall eine deutlichere Erläuterung zuläßt) die geriebene Platte so auf die in der obern messingenen Platte von Natur enthaltene elektrische Materie, daß sie einen Theil des natürlichen Vorraths derselben in Form eines Funkens an der Stelle, wo der Finger angehalten wird, austreibt. Hebt man in diesem Zustande die messingene Platte an ihrem Handgriffe auf, so nimmt sie diesen Funken aus dem Finger wieder an sich. Wird sie wieder aufgesetzt, und das Verfahren wiederholt, so erhält man dasselbe Resultat von neuem wieder, und kann damit eine sehr lange Zeit fortfahren, ohne die Kraft des geriebenen elektrischen Körpers zu vermindern, indem derselbe in der That nichts von seiner eignen Elektricität mit-

„mittheilt, sondern nur einen Theil derjenigen elektrischen „Materie, welche sich in der obern Platte befindet, zu„rückstößt, welcher Verlust dieser Platte von Zeit zu Zeit „durch die mit der Erde verbundene Person, die sie mit „dem Finger berührt, wiedererseßt wird.“

169. Versuch.

Man stelle ein Stück Metall auf einen geriebenen Elektrophor. Die Gestalt desselben ist gleichgültig. Man elektrisire dieses Stück Metall mit derjenigen Kraft, welche der Elektricität des Elektrophors entgegen geseßt ist, nehme es alsdann mit Hülfe eines elektrischen Körpers hinweg, und streue feingestoßenen Harzstaub auf den Elektrophor, so werden sich auf der Oberfläche desselben sonderbare strahligte Figuren bilden. Ist die Platte negativ und das Metall positiv, so legt sich der Staub hauptsächlich auf diejenigen Stellen, wo das Metall gestanden hat; ist hingegen die Platte positiv und das Metall negativ, so bleiben die vom Metall berührten Stellen vom Staube frey, und es fällt derselbe mehr auf die übrigen.

170. Versuch.

Man isolire ein blechernes Quartmaaß, hänge ein Paar Korkkugeln an seidnen Fäden so auf, daß das ganze Elektrometer innerhalb des Maaßes stehe, und elektrisire das Maaß, so wird das Elektrometer nicht die geringste Elektricität zeigen. Die gleichartigen Atmosphären wirken gegen einander, und da keine entgegengeseßte Elektricität im Elektrometer Statt finden kann, so bleibt es unelektrisirt. Berührt man aber das Maaß mit einem Leiter, so zieht es die Kugeln augenblicklich an.

171. Versuch.

Man hänge einen kleinen Cylinder von Goldpapier an Stanniol auf, und berühre damit das elektrisirte und

isolirte Maaß, so entsteht ein Funken zwischen beyden, und die Elektricität vertheilt sich unter beyde nach dem Verhältniß ihrer Capacitäten. Nun senke man den isolirten Cylinder auf den Boden des Maaßes herab, so giebt er demselben die Elektricität, die er von ihm bekommen hatte, wieder, und man bemerkt an ihm, wenn er herausgenommen wird, nicht das geringste Merkmal einer Elektricität.

172. Versuch.

Man verbinde ein Paar Korkkugeln mit einem isolirten metallenen Gefäß, in welchem eine metallene Kette liegt, und hebe die Kette mit einem seidnen Faden in die Höhe, so wird das Auseinandergehen der Kugeln immer schwächer werden, je mehr man die Kette erhebt, und auseinanderziehet. Man sieht hieraus, daß die Elektricität geschwächt, und ihre Dichtigkeit vermindert wird, je mehr sie sich von der Oberfläche des Gefäßes gegen die ausgebreitete Kette verbreitet. Dies bestätigt sich auch dadurch, daß die Kugeln wieder auseinanderfahren, wenn man die Kette im Gefäße niederleget. Dieser Versuch giebt eine leichte Erklärung von vielen Phänomenen der atmosphärischen Elektricität, z. B. warum die Dämpfe des elektrisirten Wassers so wenig Elektricität zeigen, und warum die Elektricität einer Wolke durch die Zusammendrückung oder Verdichtung derselben stärker wird.

173. Versuch.

Man reibe einen Streif weißen Flanell oder ein seidnes Band, ziehe so viel Funken aus demselben, als man erhalten kann und lege oder rolle es alsdann zusammen, so wird es unter dieser Gestalt noch stark elektrisch seyn, Funken geben, und Lichtbüschel ausströmen.

Von

Digitized by Google

Von den Vortheilen des unvollkommenen Isolirens und wie man sehr geringe Grade der natürlichen und künstlichen Elektricität merklich machen könne, von Herrn Volta.

Ein zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität eingerichteter Conductor wird bey heiterm Himmel sehr selten auf das Elektrometer, wenn es auch noch so empfindlich wäre, wirken. Vermittelst des nunmehr zu beschreibenden Apparatus aber kann man zeigen, daß ein solcher Conductor fast allezeit elektrisch, und also die Luft, die ihn umgiebt, zu jeder Zeit elektrisirt sey. Diese Methode zeigt auch nicht allein das Daseyn, sondern auch die Beschaffenheit der Elektricität, ob sie positiv oder negativ sey, und dies selbst in allen Fällen, in welchen der Conductor nicht einmal den feinsten Faden anzieht; ist das Anziehen an dem Conductor nur einigermassen merklich, so giebt dieser Apparatus schon sehr lange Funken.

Man kann dem Elektrophor, der hierzu gebraucht wird, sehr schicklich den Namen eines **Mikro-elektrometers**, oder eines **Condensators** der Elektricität, geben.

Wenn der atmosphärische Conduktor schon an sich hinlängliche Merkmale der Elektricität giebt, so wird dieser condensirende Apparatus unbrauchbar. Denn wenn die Elektricität stark ist, so fügt sichs oft, daß ein Theil der Elektricität der Metallplatte der andern Platte mitgetheilt wird, in welchem Falle der Apparatus als ein Elektrophor wirkt, und zu der hier vorkommenden Absicht ungeschickt wird.

Der zu dieser Absicht dienende Apparatus besteht aus der obern Metallplatte eines Elektrophors und einer halbelektrischen oder sehr unvollkommenen leitenden Platte, welche den Durchgang der Elektricität nur in einem gewissen Grade hindert. Man findet vielerley solche Leiter z. B. eine reine trockne Marmorplatte, eine hölzerne mit

Firnis überzogene Tafel u. dgl. Da die Oberfläche solcher Körper keine Elektricität annimmt, oder wenn sich auch einige daran hinge, sie wegen ihrer halbleitenden Natur bald wieder verliert, so können sie nicht zu Elektrophoren, wohl aber zu Condensatoren der Elektricität gebraucht werden.

Inzwischen muß man sich bey der Auswahl solcher Platten wohl hüten, daß man nicht allzufreye Leiter oder solche Körper wähle, die durch den Gebrauch gute Leiter werden, weil es schlechterdings nothwendig ist, daß die Elektricität beym Uebergange über ihre Oberfläche beträchtlichen Widerstand finde. Wenn man eine solche Platte durch Trocknen, oder auf andere Art, zubereitet, so ist es weit besser, sie der Natur der elektrischen Körper näher zu bringen, als ihr zu viel von den Eigenschaften der Leiter zu lassen. Eine wohlgetrocknete Marmorplatte oder hölzerne Tafel thut sehr gute Dienste und ist allen andern Platten vorzuziehen; sonst ist aber auch die Platte eines Elektrophors selbst besser, als alle unzubereitete Körper.

Auch die schlechteste Sorte von Marmor, wenn sie mit Copal- Bernstein- oder Lackfirniß überzogen, und auf kurze Zeit auf einem Ofen erwärmt wird, thut die besten Dienste, auch ohne bey jedem Versuche besonders erwärmt zu werden. Dies, könnte man sagen, hieße sie zur Natur eines Elektrophors zurückbringen: denn Marmor, Holz u. dgl. wenn es überfirnißt und erwärmt wird, läßt sich durch ein sehr gelindes Reiben, und oft sogar durch das bloße Aufsetzen einer Metallplatte elektrisch machen; allein eben um dieses zu verhüten, darf man diese Platten beym Gebrauch nicht erwärmen.

Die Vortheile, welche Platten von dieser Art vor dem gewöhnlichen Elektrophor voraus haben, sind folgende: 1) Daß der Firniß allezeit dünner ist, als die gewöhnliche Harzschicht eines Elektrophors. 2) Daß er eine

eine glättere und ebnere Oberfläche annimmt: daher die Metallplatte beſſer anpaſſet.

Mit eben ſo vielem Vortheile kann man jede Sorte von Platten, mit Wachstuch, Wachstaffet, Sattin, oder einem andern nicht allzuſtarken ſeidnen Stoff überzogen, gebrauchen, wenn ſie vorher ein wenig erwärmt wird. Seidne Zeuge ſind zu dieſer Abſicht beſſer, als baumwollene oder wollene, und beyde beſſer als leinene. Papier, Leder, Holz, Elfenbein, Knochen, und alle Arten von unvollkommnen Leitern kan man in gewiſſem Grade dazu geſchickt machen, wenn man ſie vorher trocknet, und während des Verſuchs warm erhält.

Noch einfacher wird der Apparatus, wenn man die Seide ꝛc. an die obere Metallplatte mit dem gläſernen Handgriffe anbringt, wobey die Marmorplatte oder die untere unnöthig wird, indem man an ihrer Statt jede Fläche gebrauchen kann, z. B. eine gemeine hölzerne oder Marmortafel, wenn ſie auch nicht ganz trocken iſt, eine Metallplatte, ein Buch, oder jeden Leiter, der eine ebne Oberfläche hat.

Es wird überhaupt zu dieſen Verſuchen nichts weiter erfordert, als daß die Elektricität, welche aus der einen Fläche in die andere übergehen will, in der einen Fläche einigen Widerſtand finde, wie man im folgenden deutlich ſehen wird.

Daher iſt es gleichgültig, ob die nicht-leitende oder halb-leitende Schicht auf der einen oder auf der andern Fläche liegt; nur dies iſt nothwendig, daß beyde auf einander paſſen; daher es ſehr bequem iſt, zwo aneinander geſchliffene Flächen zu gebrauchen, wovon die eine überfirnißt iſt. Zu den gewöhnlichen Verſuchen kann man auch eine einzelne mit Seide überzogene Metallplatte mit drey ſeidnen Schnüren, mit welchen ſie ſich aufheben läßt, gebrauchen.

Um nun von dieſem Apparatus Gebrauch zu machen, ſtellt man die obere Metallplatte auf die un-

elektrisirte Platte, und in vollkommene Berührung mit derselben.

In dieser Stellung der Platten läßt man einen mit dem Conductor verbundenen Drath die Metallplatte des Elektrophors, aber diese nur allein, berühren. Läßt man nun den Apparatus eine Zeitlang in diesem Zustande, so erhält er einen hinreichenden Grad von Elektricität, jedoch nur sehr langsam.

Man nehme nun den Drath von der Metallplatte hinweg, und hebe sie mit dem isolirenden Handgriffe von der untern ab; so wird sie nunmehr Fäden anziehen, auf das Elektrometer wirken, wenn die Elektricität stark ist, Funken geben u. s. w., wenn gleich der atmosphärische Conductor nicht die geringste Elektricität zeiget.

Es läßt sich nicht leicht genau bestimmen, wie lange diese Geräthschaft in Verbindung mit dem Conductor bleiben müsse, weil dies von vielerley Umständen abhängt; giebt der Conductor gar kein Zeichen einer Elektricität, so werden 8 bis 10 Minuten Zeit erfordert; zieht er hingegen einen feinen Faden an, so sind eben so viel Secunden hinreichend.

Eben so schwer ist es, den Grad genau zu bestimmen, bis auf welchen man die Elektricität condensiren, oder die elektrischen Erscheinungen verstärken kann; auch dies hängt von mancherley Umständen ab. Inzwischen ist die Verstärkung desto größer, je mehr der Conductor, der der Metallplatte Elektricität zuführt, Capacität hat, ingleichen, je schwächer die Elektricität ist. So ist z. B. der atmosphärische Conductor, wenn er gleich kaum die Kraft hat, einen Faden anzuziehen, dennoch im Stande, der Metallplatte des Elektrophors so viel Elektricität zu geben, daß sie nicht allein auf das Elektrometer wirkt, sondern auch starke Funken giebt. Ist hingegen die Elektricität des atmosphärischen Conductors stark genug, um Funken zu geben, oder den Zeiger des Elektrometers 5 bis 6 Grad zu erheben, so erhebt zwar die Platte des Elektrophors nach die-

Digitized by Google

ſer Methode den Zeiger auf den höchſten Grad, und giebt einen ſtärkern Funken; man ſieht aber dennoch deutlich, daß die Condenſation in dieſem Falle verhältnißmäßig weniger beträgt, als im vorigen; denn die Elektricität kann niemals bis über einen gewiſſen Grad angehäuft werden, d. i. bis über denjenigen, da ſie ſich nach allen Richtungen zerſtreuet. Wenn daher die elektriſche Kraft, welche in den Condenſator wirkt, dem höchſten Grade am nächſten iſt, ſo iſt die Condenſation im Verhältniß ſchwächer. In dieſem Falle aber iſt auch der Condenſator unnöthig; ſeine vornehmſte Abſicht iſt, die kleinen Quantitäten von Elektricität anzuhäufen und merklich zu machen, welche ohne dieſes Hülfsmittel unmerklich bleiben würden.

Bis hieher haben wir unſern Condenſator nur zu Entdeckung der ſchwachen **atmoſphäriſchen** Elektricität gebraucht, welche der Conductor aus der Luft herabbringt; dies iſt nun zwar die Hauptabſicht, aber nicht der einzige Gebrauch deſſelben. Er entdeckt eben ſowohl die künſtliche Elektricität, wenn ſie ſo ſchwach iſt, daß ſie ſich durch kein anderes Mittel bemerken läßt.

Wenn man eine leidner Flaſche ladet, und hierauf durch Berührung beyder Seiten mit dem Auslader oder der Hand entladet, ſo ſcheint ſie aller Elektricität gänzlich beraubt zu ſeyn; berührt man aber ihren Knopf mit der Metallplatte des Condenſators (indeß dieſelbe auf einer unvollkommen leitenden Subſtanz liegt,) und hebt man ſie ſogleich ab, ſo giebt ſie merkliche Kennzeichen der Elektricität von ſich. Iſt aber noch ſo viel Ladung in der Flaſche geblieben, daß ſie einen feinen Faden anziehet, und bringt man nun die Metallplatte auf einen Augenblick mit dem Knopfe in Berührung, ſo giebt ſie, aufgehoben, einen Funken, und wieder berührt, einen faſt eben ſo ſtarken, und ſo kann man eine lange Zeit hindurch einen Funken nach dem andern erhalten.

Man kann durch dieſe Methode, Funken vermittelſt einer Flaſche hervorzubringen, welche nicht ſtark geladen iſt,

ist, um für sich selbst Funken zu geben, verschiedene angenehme Versuche anstellen, z. B. die Pistole mit entzündbarer Luft losbrennen, oder ein Licht anzünden, besonders, wenn man eine Flasche nach der Erfindung des Herrn Cavallo besitzt, welche man geladen in der Tasche tragen kann. Diese Flaschen halten eine merkliche Ladung mehrere Tage, und eine unmerkliche mehrere Wochen und Monate lang; die letztere zeigt sich freylich ohne Condensator gar nicht, kann aber durch diesen sehr merklich gemacht werden, so daß sie zu dem Versuche mit der elektrischen Pistole hinreichend ist.

Zweytens. Ist eine Elektrisirmaschine in so schlechtem Stande, daß ihr Conductor keinen Funken geben und keinen Faden anziehen will, so bringe man die Metallplatte des Condensators an diesen Conductor, und lasse sie einige Minuten lang daran (indem die Maschine immerfort gedrehet wird). Hebt man alsdann die Metallplatte auf, so wird man einen starken Funken daraus erhalten.

Drittens. Wenn zwar die Maschine gute Wirkung thut, aber der Conductor so schlecht isolirt ist, daß er keinen Funken giebt, weil er entweder mit den Wänden des Zimmers, oder durch eine Kette mit dem Boden verbunden ist, so berühre man den Conductor in diesem Zustande mit der Metallplatte des Condensators, indem die Maschine immer in Bewegung bleibt, und diese Platte wird hierauf ziemlich starke Kennzeichen der Elektricität von sich geben; woraus man auf das Vermögen dieses Apparatus, die Elektricität auszuziehen und anzuhäufen, schließen kann.

Viertens. Wenn ein Elektrometer nicht empfindlich genug ist, um die Stärke einer erregten Elektricität anzugeben, so kann man diese Elektricität leicht durch den Condensator prüfen. In dieser Absicht reibe man die Körper an der Mettallplatte des Condensators, welche hiebey nicht überzogen seyn darf; wenn man nunmehr diese Platte gegen ein Elektrometer hält, so wird man

man daſſelbe beträchtlich elektriſirt finden, wenn gleich der geriebene Körper wenig oder gar keine Elektricität erhalten hat. Ob die Elektricität poſitiv oder negativ ſey, kann man leicht beſtimmen, weil die Elektricität der Metallplatte die entgegengeſetzte von der im geriebenen Körper ſeyn muß. Nach dieſer Methode hat Herr **Cavallo** die Elektricität vieler Körper unterſucht. Wenn aber die zu unterſuchenden Körper ſich nicht leicht an die Metallplatte bringen laſſen, ſo kann man ſich noch beſſer folgender Methode bedienen. Man legt die Metallplatte auf die unvollkommen leitende Fläche, reibt oder ſtreicht den zu unterſuchenden Körper dagegen, und hebt alsdann die Platte ab, um ſie mit dem Elektrometer zu unterſuchen. Iſt der unterſuchte Körper Leder, eine Schnur, Leinwand, Sammet, oder ein anderer ähnlicher unvollkommener Leiter, ſo wird man die Platte gewiß elektriſirt finden, und zwar auf dieſe Art viel ſtärker, als wenn ſie iſolirt in der Luft ſchwebend mit eben dem Körper wäre gerieben worden. Kurz durch die eine oder die andere Methode wird man Elektricität aus Körpern erhalten, von welchen man kaum irgend einige erwarten ſollte; auch wenn ſie nicht ſehr trocken ſind. Alle Körper, nur Kohlen und Metalle ausgenommen, werden einige Elektricität geben. Man erhält oft ſogar einige durch Streichen mit der bloßen Hand.

Die Metallplatte hat, wie man aus den vorhergehenden Verſuchen ſieht, ein weit größeres Vermögen, die Elektricität an ſich zu halten, wenn ſie auf einer dazu gehörigen Fläche liegt, als wenn ſie ganz iſolirt iſt.

Man ſieht leicht, daß die Stärke der Elektricität in Proportion geringer ſeyn muß, wenn die Capacität, Elektricität zu halten, größer iſt; denn es iſt alsdann eine größere Menge erforderlich, um ſie bis auf einen beſtimmten Grad der Stärke zu erheben; daß ſich alſo die **Capacität** umgekehrt verhält, wie die **Intenſität**, worunter wir das Beſtreben verſtehen, mit welchem die Elektricität eines elektriſirten Körpers aus allen ſeinen Theilen

aus-

auszugehen ſucht, mit welchem Beſtreben die elektriſchen Phänomene des Anziehens und Zurückſtoßens, und beſonders der Grad der Erhebung des Elektrometers übereinſtimmen.

Daß ſich die **Intenſität** der Elektricität umgekehrt wie die **Capacität** des elektriſirten Körpers verhalte, wird aus folgendem Verſuche deutlich erhellen.

174. Verſuch.

Man nehme zween metallene Stäbe von gleichem Durchmeſſer, den einen 1 Schuh, den andern 5 Schuh lang; elektriſire den erſten ſo lange, bis der Zeiger des Elektrometers auf 60° ſteigt, und bringe ihn ſodann mit dem andern Stabe in Berührung. ſo iſt in dieſem Falle klar, daß die Intenſität der Elektricität, die ſich jezt durch beyde Stäbe vertheilt, deſto mehr abnehmen muß, je mehr die Capacität zunimmt; daß alſo der Zeiger des Elektrometers, der ſich vorher bis 60° erhob, nun auf 10° herabfallen, d. i. nur den ſechſten Theil der vorigen Intenſität zeigen muß. Eben ſo müßte die Intenſität, wenn man eben ſo viel Elektricität einem 60 Schuh langen Stabe mitgetheilt hätte, auf einen Grad herabfallen; hätte man hingegen die Elektricität des langen Conductors in den 60ſten Theil der Capacität deſſen zuſammengedrängt, ſo würde die Intenſität bis 60° gewachſen ſeyn.

Nicht allein Conductoren von verſchiedener Größe haben verſchiedene Capacitäten, Elektricität in ſich zu halten, ſondern es wird auch die Capacität eines und eben deſſelben Conductors vergrößert oder vermindert, je nachdem man ſeine Oberfläche größer oder geringer macht; wie man aus D. **Franklin's** Verſuche mit dem Becher und der Kette ſieht, aus welchem man geſchloſſen hat, daß die Capacität der Conductoren im Verhältniß ihrer Oberfläche, und nicht ihrer Maſſe, wachſe.

Man

Man hat die oben angeführten Umstände, durch welche die natürliche Capacität der Conductoren so beträchtlich verstärkt wird, bisher gänzlich übersehen, und daher noch keine Vortheile daraus gezogen. Der folgende Versuch wird diese Verstärkung der Capacität auf die einfachste Art zeigen.

175. Versuch.

Man nehme die Metallplatte eines Elektrophors, halte sie bey ihrem Handgriffe in der Luft, und elektrisire sie so stark, daß der Zeiger eines damit verbundenen Elektrometers bis 60° steigt; hierauf lasse man diese Platte nach und nach gegen den Tisch, oder eine andere ebne leitende Fläche zu sinken, so wird der Zeiger nach und nach von 60° auf 50°, 40°, 30° u. s. w. fallen. Dennoch bleibt in der Platte immer eben dieselbe Menge von Elektricität, sie müßte denn so nahe an den Tisch gebracht werden, daß dadurch ein Uebergang der Elektricität aus der Platte in den Tisch veranlasset würde; wenigstens bleibt sie in so fern immer von gleicher Größe, als ihr durch die Feuchtigkeit der Luft u. dgl. nichts entzogen wird. Die Abnahme der Intensität kömmt also bloß von der verstärkten Capacität der Platte her, welche nicht mehr völlig isolirt, oder **abgesondert**, sondern **combinirt**, oder einigermassen mit einem andern Leiter verbunden ist: denn wenn man die Platte nach und nach wieder von dem Tische entfernet, so steigt das Elektrometer wieder auf den vorigen Grad, nämlich 60°; den Verlust abgerechnet, den sie während des Versuchs durch die Luft ꝛc. kann gelitten haben.

Diese Ursache dieser Erscheinung läßt sich leicht aus der Wirkung der elektrischen Atmosphären erklären. Die Atmosphäre der Metallplatte, die ich jezt für positiv elektrisirt annehmen will, wirkt auf den Tisch, oder sonst auf den Leiter, dem dieselbe genähert wird: so, daß die elektrische Materie im Tische, in dem sie sich gegen die entfernten

ferntern Theile desselben zurückziehet, in denjenigen Theilen, welche sich gegen die Metallplatte zu kehren, dünner wird, und diese Verdünnung zunimmt, je näher die Metallplatte dem Tische gebracht wird. Ist diese Platte negativ elektrisirt, so findet die entgegengesetzte Wirkung statt. Kurz, die Theile, welche in den Wirkungskreis der elektrisirten Platte kommen, erhalten eine entgegengesetzte Elektricität, und geben dadurch der Elektricität der Metallplatte Anlaß, sich auszubreiten, daher die Intensität derselben vermindert wird, wie sich dies durch das Herabsinken des Zeigers am Elektrometer deutlich an den Tag leget.

Die beyden folgenden Versuche verbreiten noch mehr Licht über die gegenseitige Wirkung der elektrischen Atmosphären.

176. Versuch.

Man elektrisire zween flache Leiter, beyde entweder positiv oder negativ, und nähere sie einander allmählich, so wird man an den damit verbundenen Elektrometern sehen, daß ihre Elektricitäten immer stärker werden, je näher sie einander kommen, indem alle elastische Körper in eben dem Verhältnisse widerstehen, in welchem auf sie gewirkt wird; woraus man sieht, daß jede von den beyden mit einander **verbundenen** Kräften, jezt weit weniger Capacität hat, mehr elektrische Materie anzunehmen, als vorher, da beyde einzeln isolirt waren, und keinen Einfluß auf einander hatten. Aus diesem Versuche läßt sich erklären, warum die Spannung der elektrischen Atmosphäre bey einem elektrisirten Leiter größer wird, wenn man sie in einen engern Raum zusammenziehet; ingleichen, warum ein lang ausgedehnter Leiter bey gleicher Oberfläche und gleicher Menge von Elektricität weniger Intensität zeigt, als ein mehr compakter; weil im ersten Falle die gleichartigen Atmosphären der Theile des Leiters weiter aus einander liegen, als im letztern, und also, da

die

Digitized by Google

die Wirkung schwächer ist, auch die Gegenwirkung geringer seyn muß.

177. Versuch.

Man elektrisire den einen von diesen flachen Leitern positiv, und den andern negativ, so werden die Wirkungen gerade die entgegengesetzten seyn; d. i. die Intensität der Elektricitäten wird abnehmen, weil die Capacitäten, oder die Kräfte sich auszubreiten, desto größer werden, je näher die Leiter zu einander kommen.

Man kann nunmehr die Erklärung dieses letztern Versuchs auch auf den vorher erwähnten Fall anwenden, da man nämlich die elektrisirte Metallplatte gegen eine nicht isolirte leitende Fläche bringt. Denn, da diese Fläche eine entgegengesetzte Elektricität erhält, so folgt, daß die Intensität der Elektricität in der Metallplatte abnehmen müsse, und das mit ihr verbundene Elektrometer fällt immer weiter herab, je mehr die Capacität der Platte zunimmt, oder die Dichtigkeit ihrer Atmosphäre vermindert wird; folglich ist die Platte unter diesen Umständen im Stande, eine größere Menge Elektricität anzunehmen.

Dies wird noch deutlicher durch folgenden Versuch:

178. Versuch.

Man isolire die leitende Fläche, indem die andere elektrisirte Platte darauf liegt, und trenne dann beyde von einander, so wird man beyde, so wohl die Metallplatte, als auch die leitende Fläche (welche man auch die untere Platte nennen kann) elektrisirt finden, aber, wie die Elektrometer zeigen werden, mit entgegengesetzten Elektricitäten.

Wird die untere Platte erst isolirt, und dann die elektrisirte Platte darauf gesetzt, so wird die letztere in der erstern ein Bestreben nach entgegengesetzter Elektricität erregen, welche aber wegen der Isolirung nicht wirklich

Digitized by Google

entstehen kann; daher wird die Intensität der Elektricität in der Platte nicht verringert, wenigstens zeigt das Elektrometer nur ein sehr geringes und fast unmerkliches Fallen, welches von der Unvollkommenheit der Isolirung der untern Platte, und von der geringen Verdünnung und Verdichtung der elektrischen Materie in den verschiedenen Stellen dieser Platte herkömmt. Wenn man aber unter diesen Umständen die untere Platte so berührt, daß die Isolirung auf einen Augenblick unterbrochen wird, so erhält sie die entgegengesetzte Elektricität, und die Intensität in der Metallplatte wird schwächer.

Wäre die untere Platte, anstatt isolirt zu seyn, selbst eine nicht leitende Substanz, so würden eben die Phänomene erfolgen, d. i. die Intensität der darauf liegenden elektrisirten Metallplatte würde nicht vermindert werden. Dennoch geschieht dies nicht allezeit; denn wenn die untere nicht leitende Platte sehr dünn ist, und auf einem Leiter liegt, so wird die Intensität der elektrisirten Metallplatte vermindert, und ihre Capacität vergrößert, wenn sie auf den dünnen isolirenden Körper gelegt wird; weil in diesem Falle die leitende Substanz, welche unter dem nicht leitenden Körper liegt, eine der Metallplatte entgegengesetzte Elektricität erhält, und also ihre Intensität vermindert u. s. w. Der isolirende Körper vermindert hiebey nur die wechselseitige Wirkung beyder Atmosphären mehr oder weniger, je nachdem er sie weiter oder weniger aus einander hält.

Die Intensität oder die elektrische Wirkung der Metallplatte, welche nach und nach abnimmt, je näher dieselbe an eine nicht isolirte leitende Fläche gebracht wird, verschwindet fast gänzlich, wenn die Platte beynahe in Berührung mit der Fläche kömmt, weil hier das natürliche Gleichgewicht beynahe vollkommen wird. Wenn daher die untere Platte dem Durchgange der Elektricität nur den geringsten Widerstand entgegensetzt (es mag nun

Digitized by Google

nun derselbe von einem dünnen elektrischen Ueberzuge, oder von der unvollkommen leitenden Natur der Fläche, wie bey trocknem Holz, Marmor ꝛc. herrühren), so kann dieser Widerstand, verbunden mit dem, obgleich geringen, Zwischenraume zwischen beyden Platten, von der geringen Intensität der Elektricität in der Metallplatte nicht überwunden werden. Daher giebt diese Platte der untern Fläche keinen Funken (es müßte denn ihre Elektricität sehr stark, oder ihr Rand nicht wohl abgerundet seyn) und behält vielmehr ihre Elektricität; daß also das Elektrometer, wenn man sie von der untern Platte abhebt, beynahe wieder auf seine vorige Höhe steigt. Die elektrisirte Platte kann sogar mit der unvollkommen leitenden Fläche in Berührung gebracht werden, und eine Zeit lang in dieser Stellung verbleiben; in welchem Falle die Intensität beynahe bis auf Nichts herabsinkt, und daher die Elektricität nur sehr langsam in die untere Platte übergeht. Ganz anders aber ist der Fall, wenn bey Anstellung dieses Versuchs die elektrisirte Metallplatte die untere mit der Schärfe des Randes berührt; denn alsdann ist ihre Intensität größer, als wenn sie flach liegt, wie das Elektrometer zeigt, die Elektricität überwindet also den schwachen Widerstand, und geht in die untere Fläche über, auch wohl durch einen dünnen elektrischen Ueberzug, weil die Elektricität der einen Platte von der Elektricität der andern nur im Verhältniß der Menge von Oberfläche, welche sie einander innerhalb einer gegebenen Distanz entgegenstellen, im Gleichgewicht erhalten wird, daß sich also die Elektricität gar nicht zerstreuet, wenn die Platten einander flach und in vielen Punkten berühren. Dieses anscheinende Paradoxon erklärt sich sehr deutlich aus der Theorie der elektrischen Atmosphären.

Noch sonderbarer scheint es, daß nicht einmal die Berührung mit dem Finger oder mit einem Metallstabe, die Metallplatte ihrer ganzen Elektricität beraubt, wenn sie auf der untern Fläche aufstehet; sie bleibt gemeinig-

lich noch so stark elektrisirt, daß sie nach dem Aufheben noch einen Funken giebt. In der That würde dieses Phänomen ganz unerklärbar seyn, wenn man den Finger oder die Metalle für vollkommene Leiter annehmen müßte. Da wir aber gar keinen Körper kennen, der ein vollkommener Leiter wäre, so läßt sich annehmen, daß das Metall oder der Finger hinreichend wiederstehe, um die Zerstreuung der Elektricität der Platte zu verhindern, welche auch in diesem Falle durch einen sehr geringen Grad von Intensität oder Bestreben nach Ausbreitung angetrieben wird. Man nehme z. B. an, das Metall oder der Finger, der die Platte berührt, nehme so viel von ihrer Elektricität hinweg, daß dadurch die Intensität des Ueberrests auf den 50sten Theil eines Grades herabgesetzt werde, so wird dieser Ueberrest jezt kaum merklich seyn; wenn aber die Platte aufgehoben und dadurch ihre Capacität so sehr vermindert wird, daß ihre Elektricität eine 100mal größere Intensität erhält, so steigt sie auf 2 Grad und drüber, d. i. sie wird stark genug, um einen Funken zu geben.

Wir haben nunmehr die Wirkung der elektrischen Atmosphären auf die Elektricität der Metallplatte in verschiedenen Stellungen betrachtet, und es wäre noch übrig, die Wirkungen zu untersuchen, welche statt finden, wenn eine Metallplatte auf der untern Fläche stehend, elektrisiret wird. Da die ganze Sache im vorigen völlig ausgeführet ist, so ist es sehr leicht, die Anwendung auch auf diesen Fall zu machen; inzwischen wird es doch nicht ohne Nutzen seyn, diese Anwendung beyspielsweise durch einen Versuch zu erläutern.

179. Versuch.

Man setze, eine leidner Flasche oder ein Conductor sey so schwach elektrisirt, daß seine Intensität nur einen halben Grad oder noch weniger betrage. Wenn nun die auf ihrer untern Fläche stehende Metallplatte des Condensators

tors mit dieser Flasche oder diesem Conductor berührt wird, so ist klar, daß ihr beyde einen so großen Theil ihrer Elektricität mittheilen werden, als der Capacität der Platte proportional ist, d. i. so viel, daß dadurch die Elektricität der Platte eine gleiche Intensität mit der Elektricität des Conductors erhält, beyde nämlich einen halben Grad. Da aber die Capacität der Platte anjetzt, da sie auf einer gehörig zubereiteten Fläche liegt, z. B. 100 mal größer ist, als wenn sie isolirt in der Luft schwebte, so nimmt sie auch 100 mal mehr Elektricität aus der Flasche oder dem Conductor an. Hieraus folgt natürlich, daß, wenn die Metallplatte von der untern Fläche auf $\frac{1}{100}$ ihrer vorigen Größe herabgesetzt wird, die Intensität 100 mal größer werden, also bis auf 50° steigen müsse, da sie in der Flasche oder im Conductor nur $\frac{1}{2}$ Grad betrug.

Da eine so geringe Elektricität die Metallplatte des Condensators in Stand setzt, einen starken Funken zu geben, so könnte man fragen, was eine stärkere Elektricität thun werde. Warum thut diese letztere nichts mehr? Die Antwort ist, weil die der Metallplatte mitgetheilte Elektricität zerstreuet wird, so bald sie so groß ist, daß sie den schwachen Widerstand der untern Platte überwinden kann.

Man begreift leicht, daß die Metallplatte, wenn sie gleich aus einer leidner Flasche oder einem großen Conductor, wenn er auch schwach elektrisirt ist, eine große Menge Elektricität annehmen kann, dennoch keine beträchtliche Menge aus einem Conductor von geringer Capacität erhalten könne; denn dieser Conductor kann ihr das nicht geben, was er selbst nicht hat, er müßte denn beständig einen neuen, obgleich schwachen, Zufluß erhalten. Dies ist der Fall bey einem atmosphärischen Conductor, oder bey dem Conductor einer Maschine, welche zwar schwach, aber doch unaufhörlich fortwirkt. In diesen Fällen aber ist eine ziemliche Zeit nöthig, ehe die

Metallplatte einen hinreichenden Grad von Elektricität erhält.

Da ein großer, aber schwach elektrisirter Conductor der Metallplatte des Condensators eine beträchtliche Menge Elektricität mittheilt, und diese Elektricität nach aufgehobener Platte sehr verdichtet und verstärkt erscheint; so kann man, wenn auch diese Platte noch zu wenig Elektricität enthält, um einen Funken zu geben oder das Elektrometer zu bewegen, diese Elektricität merklicher machen, wenn man sie einer andern kleinern Platte oder einem zweyten Condensator mittheilt.

Auf diese Verbesserung verfiel zuerst Herr **Cavallo** durch Nachdenken über die Versuche des **Volta**. Er gebrauchte dazu eine kleine Metallplatte, welche nicht größer war, als ein Schilling. Dieser zweyte Condensator ist in vielen Fällen brauchbar, wo die Elektricität so schwach ist, daß man sie durch einen Condensator allein gar nicht, oder doch nicht deutlich, bemerkt. Bisweilen erhält die gewöhnliche Metallplatte meines Condensators so wenig Elektricität, daß sie, von der untern Fläche weggenommen, und gegen ein höchst empfindliches von Herrn **Cavallo** verfertigtes Elektrometer gehalten, gar nicht auf dieses letztere wirkt. Wenn ich in diesem Falle diese so schwach elektrisirte Platte an die gehörig aufgestellte kleinere Platte bringe, und diese alsdann gegen ein Elektrometer halte, so ist die Elektricität gemeiniglich stärker, als zu Bestimmung ihrer Beschaffenheit nöthig wäre.

Wenn nun mit Hülfe beyder Condensatoren die Elektricität 1000 mal verstärkt wird (welche Angabe gar nicht übertrieben ist), wie schwach muß dann die Elektricität des untersuchten Körpers seyn, und wie schwach diejenige, welche durch das Reiben des Metalls mit der Hand erzeugt wird? Diese Elektricität wirkt nur mit Mühe aufs Elektrometer, wenn sie gleich durch beyde Condensatoren verstärkt ist; sie ist gerade nur hinreichend, die Ueberzeugung

gung zu verſchaffen, daß ſich das Metall durch Reiben mit der Hand elektriſiren laſſe.

Vor der Entdeckung des Condenſators und des ſo empfindlichen Elektrometers des Herrn **Cavallo** waren wir nicht im Stande, ſo ſchwache Elektricitäten zu bemerken; da wir hingegen jezt Grade der Elektricität beobachten können, welche ohne alle Vergleichung geringer ſind, als die ſchwächſten, die ſich damals bemerken ließen.

Zwölftes Capitel.

Von der atmoſphäriſchen Elektricität.

In Abſicht auf den Gegenſtand dieſes Capitels haben wir das meiſte dem P. **Beccaria** zu danken, welcher viele Jahre lang die verſchiedenen Abwechſelungen der Elektricität der Atmoſphäre und ihre Verbindung mit den übrigen Phänomenen der Witterung genau beobachtet hat. Sein Apparatus war zu dieſer Abſicht ungemein geſchickt, und übertrift bey weitem alle bisher bekannte Anſtalten zu leichter und ungehinderter Beobachtung der Luftelektricität. Da man anfänglich nicht glaubte, daß die Elektricität mit allen Wirkungen der Natur ſo innig verbunden ſey, als wir es jezt wiſſen, ſo iſt die Anzahl der in dieſem Fache arbeitenden Naturforſcher noch nicht groß geweſen; die vornehmſten derſelben ſind der P. **Beccaria**, Herr **Ronayne** und Herr **Cavallo**,

Ich habe hier die Reſultate der Beobachtungen des P. **Beccaria** in einen Auszug und eine gehörige Ordnung gebracht, und gelegentlich die Beobachtungen anderer Gelehrten eingeſchaltet, um den Leſer mit den Hauptſachen bekannt zu machen, und zu aufmerkſamer Unterſuchung dieſes ſo wichtigen und feinen Gegenſtandes anzulocken; denn man kann nie von einem meteorologiſchen

System einige Gewißheit erwarten, wofern nicht dabey die Wirkung der Elektricität, als einer der vornehmsten Triebfedern, besonders in Betrachtung gezogen wird.

Der Apparatus des P. **Beccaria** zu Untersuchung der Elektricität der Atmosphäre bestand aus einem 132 Schuh langen eisernen Drathe, den er den **Explorator** nennet. Das eine Ende desselben befestigte er an eine über den Schorstein hervorragende Stange; das andere an den Gipfel eines Kirschbaums. Die Enden des Draths waren isolirt und mit einem kleinen zinnernen Knöpfchen versehen. Ein andrer Drath ward von dem vorigen (durch eine dicke mit Siegellak überzogne Glasröhre) ins Zimmer geführt; wodurch man beständig in Stand gesetzt ward, den Zustand der Elektricität in dem Explorator zu beobachten. **Beccaria** verband mit diesem letztern Drathe einen kleinen Streif Metall; an jeder Seite desselben befand sich eine Korkkugel von 1 Linie Durchmesser; diese Kugeln waren an seidnen 16 Linien langen Faden aufgehangen.

Bey heiterm Himmel ist die Elektricität gemeiniglich so stark, daß die Kugeln ohngefähr 6 Linien von der Metallplatte abstehen; ist sie sehr stark, so stehen sie 15 bis 20 Grad ab; ist sie schwach, so ist die Divergenz sehr gering.

Bey heiterm Himmel braucht der Drath, wenn man ihn berührt hat, eine Minute Zeit oder noch mehr, ehe er wieder Zeichen einiger Elektricität von sich giebt; ob er gleich zu andern Zeiten schon in einer Sekunde wieder elektrisirt wird.

Die Elektricität ist bey heiterm Himmel allezeit positiv. Nur höchst selten ist sie negativ, und alsdann bringt sie der Wind aus andern (vielleicht vom Beobachtungsorte sehr entfernten) Gegenden der Atmosphäre, wo es zu derselben Zeit Nebel, Schnee, Regen oder Wolken giebt. Diesen Satz bestätiget die ganze Reihe der von **Beccaria** gemachten Beobachtungen. Nur

zwey

zwey oder dreymal hat er Beyſpiele vom Gegentheil gefunden.

Nach D. **Franklin's** Beobachtungen ſind die Wolken bisweilen negativ, welches gewiß ſehr richtig iſt; ſie verſchlucken bisweilen aus und durch den Apparatus eine große und vollgeladene Flaſche poſitiver Elektricität, von welcher der Apparatus nicht den 100ſten Theil hätte annehmen und behalten können. Man kann ſich auch leicht vorſtellen, wie eine ſtark geladene große poſitive Wolke kleinere Wolken negativ machen könne.

Die Elektricität der Atmoſphäre ſteht mit dem Zuſtande der Luft in Abſicht auf Feuchtigkeit und Trockenheit in der genaueſten Verbindung, daß man alſo nothwendig auf das Hygrometer Acht haben muß, wenn man über die verſchiedenen Grade der Elektricität zu verſchiedenen Zeiten ein gegründetes Urtheil fällen will. Das Hygrometer des Herrn **Coventry** von Papier wird hiebey die beſten Dienſte thun; es iſt ſehr empfindlich, zieht die Feuchtigkeit bald an ſich, theilt ſie auch leicht wieder mit; und läßt ſich mit andern Hygrometern eben dieſer Art vergleichen. Auch iſt es nöthig, ein Thermometer neben das Hygrometer zu ſtellen, um zu beſtimmen, wie viel Feuchtigkeit die Luft bey einem jeden gegebnen Grade der Wärme aufgelöſet enthalten könne; obgleich dieſe Abſicht ſich noch beſſer möchte erreichen laſſen, wenn man genau beobachtete, wie viel Feuchtigkeit zu verſchiedenen Zeiten aus einer gegebnen Oberfläche ausdünſtet. Auch iſt zu bemerken, daß die Dichtigkeit der Luft auf die Menge der darinn enthaltenen Feuchtigkeit Einfluß hat.

Die Feuchtigkeit in der Luft iſt der beſtändige Leiter der atmoſphäriſchen Elektricität bey heiterm Himmel; daher ſteht auch die Menge der Elektricität im Verhältniß mit der Menge von Feuchtigkeit, welche den Exploratot umgiebt; bis deren endlich ſo viel wird, daß ſie die Iſolirung des Draths und der Atmoſphäre unvollkommen macht. Bey trockner Luft wird es oft über eine Minute

lang dauren, ehe die Kugeln, wenn der Drath berührt worden ist, wiederum einige Elektricität zeigen; da hingegen bey feuchterer Luft kaum eine Sekunde vergangen ist, wenn die Kugeln schon wieder zwischen dem Finger und der messingenen Platte, an welcher sie hängen, schnelle Oscillationen machen *).

Wenn sich der Himmel aufklärt, ist die Elektricität allezeit positiv. Geschieht dies plötzlich, und wird die Luft schnell trocken, so steigt die Elektricität auf einen hohen Grad, und giebt häufige Gelegenheit, die Beobachtungen zu wiederholen. Bisweilen hält die durch Aufklärung des Himmels verursachte Elektricität eine lange Zeit mit gleicher Intensität an; fängt auch wohl nach einiger Unterbrechung von neuem an, stark zu werden. Dies scheint von derjenigen Elektrieität herzurühren, welche der Wind aus großen Entfernungen herbey führt.

P. Beccaria sagt, wenn er beobachtet habe, daß die über seinem Scheitel befindlichen dicken niedrigen Wolken sich zu zertheilen, und die darüber stehenden dünnern und gleichförmigern dünner zu werden angefangen hätten, daß der Regen aufgehört, und das Elektrometer positive Eletricität gezeigt hätte, so habe er seinen Beobachtungen allezeit beygeschrieben: **Zuverläßiger Uebergang zu heiterm Wetter.**

Starke positive Elektricität nach dem Regen ist ein Zeichen, daß die gute Witterung einige Tage lang anhalten werde. Ist die Elektricität schwach, so zeigt dies an, das

*) Bey heiterm Himmel muß man die Beobachtungen über die Elektricität der Atmosphäre sehr oft wiederholen, um die Geschwindigkeit zu beobachten, mit welcher die Elektricität, wenn man sie aufgehoben hat, wieder steigt; welches der P. Beccaria gemeiniglich nach der Anzahl von Sekunden bestimmt, welche verfließen mußten, ehe die Kugeln wieder ihre Elektricität zeigten.

Digitized by Google

das gute Wetter werde nicht den ganzen Tag über anhalten, es werde bald trüb werden und regnen.

Wenn ſich der Himmel über dem Orte der Beobachtung trübet, und eine hohe Wolke entſteht, welche keine niedrige Wolken unter ſich hat, auch kein Theil einer ſchon anderwärts regnenden Wolke iſt, ſo bemerkt man entweder gar keine, oder eine poſitive Elektricität.

Entſtehen die Wolken in Geſtalt wollener Flocken, und bewegen ſich erſt näher an einander, und dann aus einander; oder liegt die entſtehende große Wolke ſehr hoch, und ſtreckt ſich dann niederwärts, wie ein herabſinkender Rauch, ſo zeigt ſich gemeiniglich poſitive Elektricität, deren Stärke ſich verhält, wie die Geſchwindigkeit, mit welcher die Wolke entſteht; und man kann aus derſelben die Menge und Geſchwindigkeit des darauf folgenden Regens oder Schnees in voraus abnehmen.

Bildet ſich eine dünne, ebne und weit ausgebreitete Wolke, welche den Himmel trübt, und eine graue Farbe zeigt, ſo bemerkt man eine ſtarke und ſich ſchnell wieder erſetzende poſitive Elektricität; je langſamer aber die Entſtehung der Wolke erfolgt, deſto ſchwächer wird dieſe Elektricität; bisweilen verſchwindet ſie gänzlich. Entſteht hingegen die dünne ausgebreitete Wolke nach und nach aus kleinen Wolken, die ſich wie Flocken, beſtändig daran hängen, und einander abſtoßen, ſo hält die poſitive Elektricität gemeiniglich an.

Niedrige und dicke Nebel (beſonders, wenn die Luft um den Ort, wo ſie aufſteigen, von Feuchtigkeit frey iſt) geben dem Explorator eine Elektricität, welche zu wiederholtenmalen kleine Funken giebt, und eine Divergenz der Kugeln von 20° — 25° oder wohl 30° hervorbringt. Entſteht der Nebel ſchnell, und bleibt er eine Zeit lang in der Gegend des Exploratorꝰ, ſo verſchwindet dieſe Elektricität bald; fährt er aber fort, zu ſteigen, und tritt eine neue Wolke an die Stelle der vorigen, ſo elektriſiret dieſelbe

ſelbe den Drath von neuem, obgleich nicht ſo ſtark, als vorher. Läßt man Racketen durch ſolche dicke, niedrige und anhaltende Nebel gehen, ſo erhält man oft Zeichen einer Elektricität. Der P. Beccaria hat unter den oben angeführten Umſtänden niemals ein Beyſpiel von negativer Elektricität gefunden; außer vielleicht ein einziges mal, da er eine Racketen mit einer Schnur durch einen niedrigen dicken Nebel gehen ließ: ob er gleich nachher ſehr gegründete Urſachen erhielt, zu glauben, daß er ſich in Abſicht auf den an der Spitze bemerkten Stern geirrt habe.

Herr Bonayne fand die Luft in Irland beym Nebel, auch beym Reif, gemeiniglich elektriſirt, und das ſo wohl bey Tag als bey Nacht, vorzüglich aber im Winter; im Sommer ſelten, und nur von poſitiven Wolken, oder kalten Nebeln. Die Elektricität der Luft beym Reif oder Nebel iſt allezeit poſitiv. Auch hat er beym Uebergange einer Wolke oft Abwechſelungen von negativer und poſitiver Elektricität beobachtet.

Die meiſten Nebel haben einen Geruch, der dem Geruche einer geriebenen Glasröhre ſehr ähnlich iſt.

Herr Henly hat gezeigt, daß die Nebel bey oder gleich nach einem Froſte ſtärker elektriſirt ſind, als zu anderer Zeit, und daß ihre Elektricität oft, gleich nach ihrer Entſtehung, am ſtärkſten iſt.

Wenn ein dicker Nebel aufſteigt, und zugleich die Luft ſcharf und kalt iſt, ſo iſt der Nebel ſtark poſitiv elektriſirt.

Den Regen hält er nicht für eine unmittelbare Urſache der Luftelektricität, aber er vermuthet, daß er eine entfernte Folge derſelben ſey. Gemeiniglich fand er, daß, wenn die Luft ſehr ſtark elektriſirt war, zwey oder drey Tage darauf Regen oder andere üble Witterung erfolgte.

Wenn bey heiterm Himmel eine niedrige Wolke, die ſich langſam bewegt, und von andern Wolken entfernt iſt, über den Drath geht, ſo wird die poſitive Elektricität gemeiniglich

meiniglich sehr schwach, jedoch nicht negativ; sobald die Wolke vorüber ist, kömmt sie auf den vorigen Grad zurück. Wenn viele weißliche Wolken, wie Flocken, über dem Drathe stehen, die sich bald mit einander vereinigen, bald wieder von einander entfernen, und zusammen ein weit ausgebreitetes Ganzes ausmachen, so nimmt die positive Elektricität gemeiniglich zu. In allen angeführten Fällen geht die positive Elektricität niemals in die negative über.

Wolken, welche sich fortbewegen, schwächen die Elektricität des Explorators; doch scheinen auch diejenigen, welche niedrig stehen, diese Wirkung hervorzubringen.

Von der täglichen atmosphärischen Elektricität.

Des Morgens, wenn das Hygrometer eben so viel oder etwas weniger Trockenheit zeiget, als Tages vorher, entsteht vor Sonnenaufgang einige Elektricität. Sie zeigt sich durch Zusammengehen, Anhängen oder auch durch einige Divergenz der Kugeln, und ist desto größer, je trockner die Luft, und je geringer der Unterschied ihres Zustandes von dem am vorigen Tage ist. Ist die Luft nicht trocken genug, so nimmt man keine Elektricität vor oder kurz nach Sonnenaufgang wahr. Da die Luft gewöhnlicher Weise die Nacht über feucht ist, so kann man diese Elektricität bey Sonnenaufgang nur selten bemerken. P. Beccaria fand bey dreymonatlichen Beobachtungen nur an achtzehn Morgen Elektricität vor Sonnenaufgang; und aus der ganzen Reihe seiner zahlreichen Beobachtungen erhellet, daß diese Erscheinung im Winter häufiger vorkomme, als im Sommer, besonders wenn man den Apparatus vor dem Reif und aller Feuchtigkeit bewahret.

Des Vormittags wird die Elektricität nach und nach stärker, je höher die Sonne steigt, sie mag nun vor Sonnenaufgang, oder erst nachher, sichtbar geworden seyn.

Dieses

Digitized by Google

Dieses stufenweise Zunehmen der vormittäglichen Elektricität fängt früher an, wenn das Hygrometer nach Sonnenaufgang fortfährt, größere Grade der zunehmenden Trockenheit zu zeigen. Die Stärke und das Wiederkommen der Elektricität (wenn man sie durch Berührung des Draths weggenommen hat) bleibt an heitern Tagen, an welchen kein heftiger Wind wehet, und das Hygrometer an der höchsten Stelle, die es erreichet, ruhig stehen bleibt, so lange einerley, bis die Sonne bald untergehen will. Kömmt die Sonne ihrem Untergange nahe, so nimmt diese tägliche Elektricität desto mehr ab, je mehr Feuchtigkeit das Hygrometer in sich zieht.

Wenn gleich das Hygrometer an verschiedenen Tagen um 12 Uhr gleiche Grade der Trockenheit zeigt, so erscheint doch die Elektricität nach der Berührung des Draths immer an einem Tage früher wieder, als am andern; und dieß steht großentheils mit der Wärme im Verhältniß. An solchen Tagen fängt auch die Elektricität des Morgens früher an, und hört des Abends früher auf.

Das Reiben der Winde an der Erdfläche ist nicht die Ursache der atmosphärischen Elektricität. Heftige Winde schwächen die Elektricität bey heiterm Himmel. Sind sie feucht, so schwächen sie ihre Intensität desto stärker, je mehr sie die vollkommene Isolirung des Draths und der Atmosphäre vermindern.

Von der Elektricität beym Abendthaue.

In den kühlern Jahrszeiten entsteht, wenn der Himmel heiter ist, ein wenig Wind wehet und die Trockenheit stark zunimmt, nach Sonnenuntergang mit Anfang des Thaues eine Elektricität von beträchtlicher Stärke. Diese Elektricität kömmt sogar weit schneller wieder, als die tägliche selbst, und vergeht sehr langsam.

In gemäßigten oder warmen Jahrszeiten, zeigt sich unter eben den Umständen eine der vorigen völlig ähnliche Elektri-

Digitized by Google

Elektricität sogleich mit Sonnenuntergange; nur ist ihre Intensität nicht so beständig; sie fängt mit größerer Geschwindigkeit an, vergeht aber auch früher.

Ist unter obigen Umständen die Trockenheit der Luft, im Durchschnitt genommen, geringer, so ist die Abends mit dem Thaue entstehende Elektricität desto schwächer, je mehr sie die Vollkommenheit der Isolirung des Draths und der Atmosphäre vermindert; sie kömmt aber, wenn man den Drath berührt hat, desto schneller wieder, je größer die Menge des Thaues ist.

Die Elektricität des Thaues scheint von der Menge desselben abzuhängen, und bey ihren verschiedenen Veränderungen eben denjenigen Verhältnissen zu folgen, welche zwischen der Elektricität des stillen und sanften Regens, und der stürmischen Platzregen statt findet; auch verändert sie sich nach den Jahrszeiten.

So wie der Regen, die Platzregen, das Nordlicht und das Zodiakallicht stets einige Tage nach einander von eben denselben charakteristischen Umständen begleitet zu erscheinen pflegen, so sucht sich auch die Elektricität des Thaues einige Abende nach einander mit eben denselben Charakteren zu erhalten.

180. Versuch.

Man elektrisire die Luft, d. i. die in derselben schwebende Feuchtigkeit und andere Dämpfe, in einem wohl verwahrten Zimmer, und erhebe eine Flasche, welche man mit kälterm Wasser, als die Luft im Zimmer ist, gefüllt, und in einer gläsernen Röhre isolirt hat, sehr hoch in diesem Zimmer. Die Isolirung des Glases muß man mit warmen leinenen Tüchern zu unterhalten suchen. Die elektrischen Phänomene zweyer an der Flasche hängenden Fäden werden die Erscheinungen der Elektricität des Thaues sehr genau darstellen. Hieraus werden sich die verschiedenen

denen Arten an den Tag legen, auf welche diese Elektricität entsteht, je nachdem die elektrisirten Dämpfe im Zimmer dünner oder dichter sind, nachdem der Unterschied zwischen der Wärme der Luft im Zimmer und des Wassers in der Flasche größer oder geringer, und die Isolirung der Flasche mehr oder weniger vollkommen ist.

Herr **Ronayne** hat bemerkt, daß bey Gewittern die Blitze schnelle Veränderungen bewirken. Oft wird dadurch die Elektricität weiter verbreitet, bisweilen vermindert; bald verstärkt, bald sogar in die entgegengesetzte verwandlet; bisweilen kömmt sie, wenn vorher gar keine da war, mit einem Blitze plötzlich zum Vorschein. Eine große Gewitterwolke, welche den ganzen Himmel verdunkelt, bringt nicht soviel Elektricität hervor, als ein Theil von ihr, oder ein gewöhnlicher Schauer; auch geht ein Gewitter nicht der regelmäßigen Richtung des Windes nach, sondern schief und im Zikzak, d. i. es regnet an Orten, wo das Gewitter gar nicht hinkommen sollte.

Versuche und Beobachtungen über die atmosphärische Elektricität, von Herrn Cavallo.

Diese sind größtentheils mit dem elektrischen Drachen angestellt, welcher die Elektricität aus der Luft zu jeder Zeit auffammlet. Das Vermögen dieses Werkzeugs kömmt auf die Schnur desselben an. Die beste Methode, diese Schnur zu verfertigen, ist diese, daß man zween dünne hänfene Bindfaden mit einem Kupferfaden, dergleichen zu unächten Stickereyen gebraucht werden, zusammendrehet: ein gemeiner Drache, wie die, womit die Knaben spielen, mit dieser Schnur, thut eben so gute Dienste, als irgend ein anderer. Wenn Herr **Cavallo** einen auf diese Art eingerichteten Drachen steigen ließ, so fand er allezeit an der Schnur Merkmale der Elektricität, nur ein einzigesmal ausgenommen, wobey das Wetter warm und der Wind so schwach war, daß er den Drachen

nur

Digitized by Google

nur mit Mühe zum Steigen brachte, und kaum einige Minuten lang in der Höhe erhalten konnte: als hernach der Wind ſtärker ward, erhielt er, wie gewöhnlich, eine ſtarke poſitive Elektricität.

Stieg der Drache zu einer Zeit, da wegen der großen Menge der Elektricität einige Gefahr zu befürchten war, ſo band Herr **Cavallo** an die Schnur das eine Ende einer Kette, ließ das andere auf den Boden fallen, und ſtellte ſich auf ein iſolirendes Stativ. Den Fall ausgenommen, da man den Drachen bey einem Gewitter ſteigen läßt, läuft der Operator nicht ſehr Gefahr, einen Schlag zu bekommen. Ob er gleich den Drachen hundertmal ohne die geringſte Vorſicht ſteigen ließ, bekam er doch nur höchſt ſelten einige ſchwache Schläge in die Arme. Nur iſt nicht rathſam, ihn ſteigen zu laſſen, wenn Gewitterwolken über dem Scheitel ſtehen; dies iſt aber auch nicht nöthig, da man alsdann andere Mittel hat, die Elektricität zu beobachten. Oft zog er, wenn der Drache ſtieg, die Schnur durch ein Fenſter ins Zimmer, und befeſtigte ſie mit einer andern ſtarken ſeidnen Schnur an einen ſchweren Stuhl im Zimmer. In Fig. 78 ſtellt AB einen Theil der ins Zimmer gezogenen Schnur des Drachen, C die ſeidne Schnur, DE einen kleinen Conductor vor, der durch einen dünnen Drath mit der Schnur des Drachen verbunden iſt; F iſt ein Quadrantenelektrometer auf einem iſolirenden Stativ neben dem Conductor geſtellt; G eine etwa 18 Zoll lange Glasröhre, gn ein in dieſe Glasröhre gekütteter meſſingener Drath mit einem Knopfe. Man kann hiedurch die Beſchaffenheit der Elektricität ſehr leicht beſtimmen, wenn man nicht ſicher nahe an die Schnur kommen darf. Man berührt in dieſer Abſicht die Schnur mit dem Knopfe des Draths, welcher ſoviel Elektricität aus ihr in ſich nimmt, daß man ihre Beſchaffenheit entweder durch das Anziehen und Abſtoßen leichter Kügelchen, oder durch die Erſcheinungen des elektriſchen Lichts unterſuchen kann. Man kann ſie auch

vermittelst einer leidner Flasche bestimmen, welche so eingerichtet ist, daß sie die Ladung eine sehr lange Zeit hält; in diesem Falle braucht man den Drachen nicht länger in der Luft zu lassen, als es nöthig ist, um die Flasche zu laden, welche dann die Beschaffenheit der Elektricität auch noch nach Verlauf einiger Tage zeigen wird.

Wenn man von einer geladenen Flasche alles dasjenige, was sie entladen könnte, sorgfältig abhält, so wird sie ihre Ladung eine lange Zeit behalten. Auf diesem Grundsatze beruhet die Einrichtung der erwähnten Flasche. Sie ist auf die gewöhnliche Art belegt: der unbelegte Theil des Glases aber ist mit Siegellak oder sonst mit Firniß überzogen. In den Hals dieser Flasche ist eine an beyden Enden offene Glasröhre eingekittet, an deren untern Ende ein Stück Stanniol bis an die innere Belegung herübergeht. In diese Glasröhre geht ein Drath mit einem Knopfe, an welchem sich ein gläserner Handgriff befindet; der Drath ist so lang, daß er den mit der innern Seite verbundenen Stanniol berühret. Man lade die Flasche, wie gewöhnlich, und ziehe dann vermittelst des gläsernen Handgrifs den Drath aus der Glasröhre, welches man thun kann, ohne die Flasche zu entladen. Da in diesem Zustande die elektrische Materie nicht leicht herauskann, so bleibt eine solche Flasche viele Wochen lang geladen.

Fig. 80 ist ein sehr einfaches, ebenfalls von Herrn **Cavallo** erfundenes Instrument zu Versuchen über die Elektricität der Atmosphäre, welches in verschiedenen Rücksichten das beste zu dieser Absicht zu seyn scheinet. AB ist eine gemeine aus verschiedenen Gliedern zusammengesetzte Angelruthe, von der jedoch das letzte dünnste Glied abgenommen ist. Aus dem Ende dieser Ruthe geht eine dünne mit Siegellak überzogne Glasröhre C hervor. An ihr befindet sich ein Stück Kork D, von welchem ein Elektrometer mit Korkkügelchen herabhängt. HGI ist ein Bindfaden, welcher an das andere Ende der Röhre befestiget ist, und bey G von einem Schnürchen FG gehalten

halten wird. Am Ende des Bindfadens bey T ist eine Stecknadel befestiget. Wenn man diese in den Kork D steckt, so ist das Elektrometer E unisolirt. Will man nun mit diesem Instrumente die Elektricität der Atmosphäre beobachten, so stoße man die Stecknadel T in den Kork D, halte den Stab bey dem untern Ende A, stecke ihn zu einem Fenster im obersten Stockwerke des Hauses heraus, und halte das andere Ende der Röhre mit dem Elektrometer so hoch, daß der Stab mit dem Horizont einen Winkel von 50° — 60° macht. In dieser Stellung halte man das Instrument einige Secunden, ziehe dann an dem Bindfaden bey H, und mache dadurch die Stecknadel von dem Korke D los, wodurch der Bindfaden in die punktirte Lage KL fällt, das Elektrometer aber isolirt, und auf die der Elektricität der Atmosphäre entgegengesetzte Art elektrisirt bleibt. Hierauf ziehe man das Elektrometer ins Zimmer, so kann man die Beschaffenheit der Elektricität untersuchen, ohne durch Wind oder Dunkelheit gehindert zu werden.

Fig. 81 ist das ebenfalls vom Herrn **Cavallo** erfundene **Regenelektrometer**. ABCT ist eine starke Glasröhre, ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Schuh lang, an deren Ende ein zinnerner Trichter DE angekittet ist, welcher einen Theil der Röhre vor dem Regen beschützet. Die äußere Oberfläche der Röhre von A bis B ist mit Siegellak überzogen, so wie auch der Theil, der von dem Trichter bedeckt wird. FD ist ein Stück Rohr, um welches einige messingene Dräthe in verschiedenen Richtungen geflochten sind, so daß sie leicht etwas Regen auffangen, und doch dem Winde nicht Widerstand thun. Dieses Stück Rohr ist an die Röhre befestiget; aus ihm geht ein dünner Drath durch die Röhre hindurch, und ist mit dem stärkern Drathe AG verbunden, der in einem Stück Kork steckt, welches in das Ende der Röhre A befestiget ist. Das Ende G des Drathes AG ist in einen Ring gebogen, an welchen man ein empfindliches Korkelektrometer hängen kann.

Dieses Instrument wird an die Seite des Fensterrahmens befestiget, wo es von starken messingenen Haken getragen wird. In dieser Absicht wird die Röhre bey CB mit einer seidnen Schnur umwunden, damit die Haken desto besser fassen können. Der Theil FC ragt zu dem Fenster heraus, und das Ende F ist ein wenig über die Horizontallinie erhöhet. Der übrige Theil des Instruments geht durch ein Loch in dem Fensterrahmen in das Zimmer hinein, und innerhalb des Rahmens selbst befindet sich blos der Theil CB. Wenn es regnet, und vorzüglich bey vorübergehenden Platzregen, wird dieses Instrument öfters elektrisirt, und man kann durch die Divergenz der Kügelchen des Elektrometers die Stärke und Beschaffenheit der Elektricität des Regens beobachten, ohne dabey einem Irrthume ausgesetzt zu seyn. Herr **Cavallo** ist im Stande gewesen, mit diesem Instrumente am Drathe AG eine kleine belegte Flasche zu laden. Es muß so befestiget werden, daß man es leicht vom Fenster abnehmen und wieder darauf stellen kann; denn man muß es sehr oft abwischen und trocknen, besonders wenn sich ein Platzregen nähert.

Beschreibung eines kleinen portativen atmosphärischen Elektrometers, von Herrn Cavallo.

Der vornehmste Theil dieses Instruments ist eine gläserne Röhre CDMN Fig. 76. Diese ist an ihrem untern Theile in das messingene Stück AB eingekittet, an welchem man das Instrument halten kann, wenn es zur Untersuchung der Atmosphäre gebraucht werden soll; auch dient es, um das Instrument in das messingene Gehäuse ABO einzuschrauben. Der obere Theil der Röhre CDMN läuft in ein schmales cylindrisches Ende aus, welches ganz mit Siegellack überzogen ist; in dieses Ende ist eine kleine Glasröhre eingekittet, deren unteres ebenfalls mit Siegellak überzognes Ende ein wenig in die Röhre CDMN hineinreicht; in diese kleine Röhre ist ein Drath ein-

eingekittet, dessen unteres Ende das flache Stück Elfenbein H, welches durch einen Kork in die Röhre befestiget ist, berühret; das obere Ende des Draths geht ohngefähr ¼ Zoll weit über die Röhre hinaus, und läßt sich in die messingene Haube EF einschrauben, welche am Boden offen ist, und den Regen von dem mit Siegellak überzogenen Theile des Instruments abhält.

TM und KN sind zween schmale Streifen Staniol an der innern Seite der Röhre CDMN befestiget; sie stehen mit dem messingenen Boden AB in Verbindung, und dienen, die Elektricität abzuleiten, welche sich den Korkkugeln, wenn sie das Glas berühren, mittheilet, und welche sonst, wenn sie sich anhäufte, die freye Bewegung dieser Kugeln hindern möchte.

Will man dieses Instrument zur künstlichen Elektricität gebrauchen, so elektrisire man die messingene Haube durch eine elektrisirte Substanz, und die Divergenz oder Convergenz der Korkkugeln bey Annäherung eines geriebenen elektrischen Körpers wird die Beschaffenheit der Elektricität zeigen. Die beste Art das Instrument zu elektrisiren ist diese, daß man geriebenes Siegellak so nahe an die messingene Haube bringt, daß eine oder beyde Korkkugeln die Seiten der Flasche CDMN berühren; nach dieser Berührung werden sie sogleich zusammen fallen und unelektrisirt scheinen. Nimmt man nun das Siegellak wieder hinweg, so werden sie wiederum divergiren, und positiv elektrisirt bleiben.

Will man aber dieses Elektrometer zu Untersuchung der Elektricität des Nebels, der Luft, der Wolken u. dgl. gebrauchen, so darf man es nur von dem Gehäuse ABO abschrauben, und es bey dem Boden AB in die Luft halten, so hoch, daß es ein wenig über dem Kopfe steht, und man die Korkkugeln P bequem sehen kann. Diese Kugeln werden, wofern einige Elektricität vorhanden ist, sogleich divergiren; und ob diese Elektricität positiv oder negativ sey, wird man bestimmen können, wenn man eine

geriebene Stange Siegellak oder einen andern geriebenen elektrischen Körper gegen die messingene Haube EF bringet.

Allgemeine Gesetze, aus den Versuchen mit dem elektrischen Drachen hergeleitet.

1) Es scheint allezeit einige Elektricität in der Luft zu geben. Ihre Elektricität ist allezeit positiv, und weit stärker bey kaltem als bey warmem Wetter; auch ist sie keinesweges in der Nacht geringer, als am Tage.

2) Die Gegenwart der Wolken vermindert gemeiniglich die Elektricität des Drachens; bisweilen hat sie gar keinen Einfluß auf dieselbe, und sehr selten verstärkt sie sie ein wenig.

3) Wenn es regnet, ist die Elektricität des Drachen mehrentheils negativ, und sehr selten positiv.

4) Das Nordlicht scheint auf die Elektricität des Drachen keinen Einfluß zu haben.

5) Der elektrische Funken, den man aus der Schnur des Drachen oder aus einem damit verbundenen isolirten Leiter ziehet, ist, besonders wenn es nicht regnet, sehr selten länger als $\frac{1}{4}$ Zoll, aber außerordentlich stechend. Wenn der Zeiger des Elektrometers auch nicht höher als 20° steht, so wird die Person, die den Funken ziehet, dennoch denselben bis in die Schenkel fühlen; er ist also mehr dem Schlage einer geladenen Flasche, als dem Funken aus dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine ähnlich.

6) Die Elektricität des Drachens ist überhaupt stärker oder schwächer, je nachdem die Schnur länger oder kürzer ist, doch bleibt sie nicht in Proportion mit der Länge der Schnur. Wenn z. B. die durch eine Schnur von 100 Yards erhaltene Elektricität den Zeiger des Elektrometers bis 20° erhebt, so wird ihn die durch eine doppelt so lange Schnur herabgeleitete nicht höher als auf 25° erheben.

7) Wenn

7) Wenn das Wetter feucht und die Elektricität stark ist, so steigt der Zeiger des Elektrometers, wenn man einen Funken aus der Schnur gezogen, oder den Knopf einer belegten Flasche gegen dieselbe gehalten hat, mit großer Geschwindigkeit wieder an seine Stelle; aber bey trocknem und warmen Wetter steigt er außerordentlich langsam.

Aus denen über die Elektricität der Atmosphäre angestellten Beobachtungen erhellet, daß die Natur von der elektrischen Materie bey Beförderung der Vegetation Gebrauch mache.

1) Im Frühling, wenn die Pflanzen zu wachsen anfangen, fangen auch von Zeit zu Zeit elektrische Wolken an zu erscheinen, und elektrischen Regen auszugießen. Die Elektricität der Wolken und des Regens nimmt zu bis in diejenige Zeit des Herbstes, in welcher die letzten Früchte eingesammlet werden.

2) Die elektrische Materie versieht das natürliche Feuer mit derjenigen Feuchtigkeit, durch deren Hülfe es die Vegetation bewirkt und belebet; sie ist die Triebfeder, welche die Dünste sammlet, die Wolken bildet, und dann wieder gebraucht wird, sie zu zerstören und in Regen aufzulösen.

3) Aus eben diesem Grundsatze läßt sich das Sprichwort erklären, daß kein Begießen so fruchtbar sey, als der Regen. Die Regenwolken wirken durch ihre elektrische Atmosphäre auf die Pflanzen, und machen die Oefnungen und Zwischenräume derselben geschickter, das Wasser aufzunehmen, welches mit dieser durchdringenden und ausdehnenden Materie imprägnirt ist. Ueberdies ist es auch sehr natürlich, anzunehmen, daß die positive Elektricität, welche bey gutem Wetter allezeit die Oberhand hat, zur Beförderung der Vegetation beytrage, da man dies auch bey der künstlichen Elektricität in der That so befunden hat.

Ueber die Nothwendigkeit der Beobachtungen der atmosphärischen Elektricität zur Meteorologie, von Herrn Achard.

Da es nunmehr sehr deutlich erwiesen ist, daß die Elektricität die Ursache verschiedner meteorologischen Phänomene sey, so muß man sich wundern, daß die Naturforscher noch nicht die unumgängliche Nothwendigkeit eingesehen haben, den Werkzeugen, welche die Schwere, Wärme und Feuchtigkeit der Luft angeben, auch eines zu Bestimmung ihrer Elektricität beyzufügen.

Ohne uns hier auf die verschiedenen Beweise des Einflusses der Elektricität auf die Meteore einzulassen, wird es genug seyn, zu bemerken, daß wir keine genaue Kenntniß von Phänomenen, die aus mehreren mit einander verbundenen Ursachen entstehen, erlangen können, ohne mit allen diesen Ursachen bekannt zu seyn; denn wird nur eine einzige davon vernachläßiget, so ist es unmöglich, die Phänomene durchgängig zu erklären. Wenn auch die Elektricität nicht die einzige Ursache verschiedener meteorologischer Erscheinungen ist, so ist sie doch gewiß bey ihrer Entstehung mitwirkend, und wenn wir sie also nicht eben so wohl, als das Barometer ꝛc. beobachten, so verlieren wir alle Vortheile der übrigen, sonst noch so genauen, meteorologischen Beobachtungen.

Der Einfluß der Elektricität auf die Vegetation ist durch Beobachtungen mehrerer Gelehrten außer Zweifel gesetzt; man sieht also deutlich, daß die botanischen Wetterbeobachtungen nie so brauchbar werden können, als sich erwarten läßt, wofern wir nicht Beobachtungen über den elektrischen Zustand der Atmosphäre hinzufügen. Vielleicht liegt darinn die Ursache, warum es unmöglich ist, aus denen von 1751 bis 1769 fortgesetzten botanischen Wetterbeobachtungen der Herren **Gautier** und **Duhamel** einige Folgen zu ziehen.

Herr

Herr **Achard** hat zwar nur Gelegenheit gehabt, einige wenige Beobachtungen zu machen; aber ſchon dieſe waren hinreichend, ihn von der genauen Verbindung zwiſchen den meiſten Lufterſcheinungen und der atmoſphäriſchen Elektricität zu überzeugen.

Um zu entdecken, ob die Atmoſphäre elektriſirt ſey, gebrauchte er ein Paar leichte Korkkugeln an einer Stange Siegellak. Dieſes Elektrometer iſt wegen ſeiner Simplicität faſt allen andern vorzuziehen, wenn es bloß darauf ankömmt, zu entdecken, ob Elektricität in der Atmoſphäre ſey.

Im Monat Julius 1778 beobachtete Herr **Achard** täglich die Elektricität der Atmoſphäre Morgens, Mittags und Abends mit einem Paar kleiner Korkkugeln, welche über dem Dache des Hauſes ohngefähr 40 Schuh hoch ſtanden, und von Gebäuden, Bäumen ꝛc. hinlänglich entfernt waren. Dieſe ganze Zeit über fand er nur 10 Tage, an welchen gar kein Zeichen einer Elektricität zu bemerken war; und 17 Tage, die vorigen 10 mit eingeſchloſſen, an welchen er keine Elektricität des Morgens bemerkte, ob ſie gleich ſonſt des Mittags ſichtbar ward, und gegen Sonnenuntergang ſtark zunahm. An allen übrigen Tagen zeigte ſich die Luft den ganzen Tag elektriſch, aber allezeit am ſtärkſten gegen Sonnenuntergang, nach welcher Zeit die Elektricität dann bald wieder anfieng abzunehmen.

Wenn ſich der vorher heitere Himmel plötzlich mit Wolken überzog, ſo zeigte das Elektrometer beſtändige Veränderungen in der Elektricität der Atmoſphäre an, welche bald ſtieg, bald verſchwand, bald wieder erſchien; in welchem letztern Falle ſie gemeiniglich von der poſitiven zur negativen, oder umgekehrt, übergegangen war. Bey ſtürmiſchen Wetter fand er es wegen der beſtändigen Bewegung der Kugeln ſchwer, mit dieſem Elektrometer zu beobachten. War die Luft ſchwer, aber nicht windigt, ſo ſchien es ſich beträchtlich zu ändern. War das Wetter

sehr still, und der Himmel ohne Wolken, so änderte es sich nicht im geringsten, außer daß es gegen Sonnenuntergang ein wenig stieg.

Merkwürdig ist es, daß in der Nacht kein Thau fiel, wenn den Tag vorher keine Elektricität in der Luft bemerkt worden war; in den übrigen Nächten fiel bald mehr, bald weniger Thau. Er hält zwar seine Beobachtungen nicht für hinreichend, zu erweisen, daß der Thau von der Elektricität entstehe; allein so viel glaubt er sicher daraus herleiten zu können, daß das Aufsteigen und Niederfallen des Thaues durch die Elektricität der Luft befördert oder verhindert werden könne. Man kann sich leicht denken, auf welche Art die Elektricität diese Wirkung hervorbringe. Gesetzt, die Luft sey positiv oder negativ elektrisirt, die Erdfläche aber nicht; so werden die wässerigen und flüchtigen Theile der Pflanzen, welche von den Sonnenstralen aufgezogen werden, und in der Luft schweben, durch die Mittheilung elektrisiret. Wenn die Luft nach Sonnenuntergang abkühlet, so hält sie die wässerigen Theilchen nicht mehr mit der vorigen Kraft an sich, und da diese von den leitenden Körpern auf der Oberfläche der Erde angezogen werden, so legen sie sich in Gestalt des Thaues an dieselben. Ist die Oberfläche der Erde elektrisirt, und die Luft nicht, so wird die Wirkung eben dieselbe seyn. Sind Erde und Luft beyde, aber auf entgegengesetzte Art, elektrisirt, so wird die Anziehung stärker und der Thau häufiger seyn; haben aber beyde einerley Elektricität, und dies in gleichem Grade, so wird kein Thau fallen. Auch ist bekannt, daß der Thau nicht auf alle Körper mit gleicher Leichtigkeit, und daß er auf elektrische Körper am häufigsten fällt. Diese Erfahrung läßt sich sehr leicht erklären, wenn wir annehmen, die Elektricität sey die Ursache des Thaues; denn elektrische Körper nehmen nicht so leicht die Elektricität des sie umgebenden Mittels an, daher findet sich allezeit ein größerer Unterschied zwischen der Elektricität der Luft und der darinn liegenden elektri-

Digitized by Google

schen Körpter, als zwischen der Elektricität der Luft und der darinn befindlichen Leiter. Da nun die Kraft der elektrischen Anziehung in der Verhältniß dieses Unterschieds wirkt, so muß der Thau allerdings häufiger auf elektrische Körper fallen.

Weil also die Elektricität oft, und vielleicht allezeit, die Ursache des Thaues ist, so kann man nicht zweifeln, daß ihre Beobachtung zur botanischen Meteorologie höchst nöthig sey, indem der Einfluß des Thaues auf das Wachsthum der Pflanzen allgemein bekannt ist.

In den philosophischen Transactionen vom Jahre 1773 findet man Beobachtungen über die Elektricität der Nebel, woraus erhellet, daß dieselben gemeiniglich elektrisch sind. Herr **Achard** hat einige Beobachtungen gemacht, welche damit vollkommen übereinstimmen: er fand die Luft beym Nebel allezeit mehr oder weniger elektrisch. Zweymal bemerkte er, daß der Nebel in wenigen Minuten gänzlich aufhörete, und in Gestalt eines feinen Regens herabfiel; und obgleich der Nebel sehr stark war, verschwand er doch in sieben Minuten völlig. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß der Regen durch die Elektricität veranlasset werde. Wir werden hievon überführt, wenn wir an das Anziehen und Zurückstoßen denken, welches die irdische und atmosphärische Elektricität so wohl zwischen der Oberfläche der Erde und den in der Luft enthaltenen Dünsten, als auch zwischen den Theilen dieser Dünste selbst veranlassen muß, welches nothwendig strebt, die in der Atmosphäre schwebenden Wassertheilchen zu zerstreuen oder zu verbinden, und sie der Erde näher zu bringen, oder von derselben weiter zu entfernen.

Nachdem Herr **Achard** bewiesen hat, wie nothwendig es sey, die Beobachtungen der Elektricität der Atmosphäre mit den übrigen meteorologischen zu verbinden, so kömmt er nunmehr auf die Anzeige der Eigenschaften, welche von einem guten atmosphärischen Elektrometer erfordert

fordert werden, deſſen Mangel ſehr deutlich zeigt, wie nachläßig die Naturforſcher bisher über dieſen Punkt gedacht haben.

Nothwendige Eigenſchaften eines atmoſphäriſchen Elektrometers.

1) Sein Gebrauch muß leicht ſeyn.

2) Es muß nicht allein anzeigen, daß die Luft elektriſch ſey, ſondern auch, in welchem Grade ſie es ſey.

3) Es muß angeben, ob ſie poſitiv oder negativ ſey.

4) Es muß bey Gewittern den Beobachter keiner Gefahr ausſetzen.

5) Es muß ſich bequem tragen laſſen.

Der Verfertigung eines Inſtruments, welches alle dieſe Vorzüge in ſich vereinigen ſoll, ſtehen ſehr viele Schwierigkeiten entgegen. Die größte beſteht darinn, daß das Metall, welches die Elektricität aus der Luft erhält, ſo iſolirt werden muß, daß der Regen keine Verbindung zwiſchen demſelben und der Erde machen kann, und daß die Iſolirung vollkommen genug ſeyn muß, um eine allzuſchnelle Zerſtreuung der Elektricität des Metalls zu verhüten. Herr **Achard** behauptet zwar nicht, alle dieſe Schwierigkeiten überwunden zu haben; er hat aber doch nach verſchiednen Verſuchen ein Inſtrument erfunden, das ſich leicht genug tragen, und ohne alle Gefahr zu Beobachtungen gebrauchen läßt.

Beſchreibung eines tragbaren atmoſphäriſchen Elektrometers.

Dieſes Inſtrument beſteht aus einem hohlen abgekürzten Kegel von Zinn, deſſen oberes Ende offen, das untere aber durch eine zinnerne Platte verſchloſſen iſt. Dieſe Platte iſt auf der innern Seite mit einer 2 Zoll di-

cken

cken Lage von Pech überzogen: an die untere Fläche dieser Lage von Pech ist eine zinnerne Röhre gekittet, welche man auf ein hölzernes Stativ setzen, und dadurch den Kegel so stellen kann, daß seine größere niederwärts gekehrte Grundfläche horizontal steht; das Pech isolirt den Kegel vollkommen, und hindert den Verlust seiner Elektricität, wenn er elektrisiret wird. Der Kegel muß hoch genug, und seine untere Grundfläche in Vergleichung mit der obern groß genug seyn, um den Regen, wenn er auch schief auffallen sollte, abzuhalten, daß er nicht entweder im Falle selbst, oder beym Abspritzen vom Fußgestelle die untere Fläche des Pechs bespritze, mit welchem der Boden des abgekürzten Kegels inwendig bedeckt ist; sonst würde der Kegel nicht mehr isolirt seyn, und das Elektrometer sich in einen Conductor verwandlen. An den schmalen Theil des Kegels befestigt Herr **Achard** einen viereckigten eisernen Stab, und hängt an denselben ein Thermometer und zwey Elektrometer, von denen das eine sehr leicht ist, und sich also durch sehr geringe Grade der Elektricität in Bewegung setzen läßt, das andere aber mehr Schwere hat, und sich daher nur dann bewegt, wenn die Elektricität für das leichtere Elektrometer zu stark wird. Außer diesen beyden Elektrometern bindet Herr **Achard** noch einen Faden an den eisernen Stab, welcher durch sein Aufsteigen die geringsten Grade der Elektricität anzeigt. Das Ganze ist in eine oben und unten ofne gläserne Glocke eingeschlossen: der Grund dieser Glocke ist ebenfalls mit Pech isolirt, damit er keine Elektricität von dem zinnernen Kegel ableite; der Zwischenraum am obern Ende der Glocke, zwischen der eisernen Stange, welche durch dasselbe hindurchgeht, und dem Glase, wird ebenfalls mit Pech ausgefüllt, um die Mittheilung der Elektricität an das Glas zu verhüten; um aber dieses Pech vor dem Regen zu beschützen, welcher sonst dasselbe befeuchten, und eine Communication zwischen dem Stabe und der Glocke machen würde, wird das Pech mit einem gläsernen Trichter bedeckt,

deckt, durch welchen der Stab durchgeht, und der den Regen von dem Peche abhält. Diese Glocke ist auch unentbehrlich, um den Wind von den Elektrometern abzuhalten, welcher es sonst unmöglich machen würde, sie genau zu beobachten. Ans Ende des durch die Glocke hindurchgehenden metallenen Stabes kann man hohle zinnerne Röhren befestigen, die aber nur einen kleinen Durchmesser haben dürfen, damit sie so leicht, als möglich, werden, und mit diesen kann man eine Höhe von 10, 20 bis 30 Schuhen erreichen. Die letzte Röhre endigt sich oben in eine eiserne sehr scharfe und wohl vergoldete Spitze; die Vergoldung ist nothwendig, damit die Spitze, welche allzeit eben und glatt bleiben muß, nicht roste. Die Höhe, die man diesen zinnernen Röhren zu geben hat, muß sich nach der Höhe der Gebäude oder Bäume an den verschiedenen Beobachtungsorten richten; das oberste Ende der Röhre muß allezeit wenigstens 6 Schuhe über alle in der Nähe befindliche Körper hervorragen. Herr Achard verbindet mit dieser Maschine ein Thermometer, das man zugleich beobachten und dadurch vielleicht die Verbindung zwischen der Elektricität und der Temperatur der Luft entdecken kann. In ähnlicher Absicht kann man auch leicht noch ein Barometer und ein Hygrometer hinzusetzen.

Um zu bestimmen, ob die Elektricität der Luft positiv oder negativ sey, hängt Herr Achard eine Korkkugel an einem leinenen Faden an den Drath, welcher mit dem eisernen Stabe verbunden ist, und durch das Pech am Boden des abgekürzten Kegels hindurchgehet. Dieser Drath muß so lang seyn, daß man positiv oder negativ elektrische Körper bequem an die daranhängende Korkkugel bringen kann; je nachdem nun diese Körper die Kugel anziehen oder zurückstoßen, ist die Elektricität, welche das Instrument von der Luft angenommen hat, positiv oder negativ.

Um

Um den Beobachter gegen die plötzlichen Anhäufungen der Elektricität, welche bisweilen erfolgen, sicher zu stellen, befestiget Herr Achard an den Grund des Fußgestells einen eisernen Stab, der mit der Erde nicht allein in Verbindung steht, sondern sogar einige Schuhe tief in dieselbe hinein geht. Das obere Ende dieses Stabs ist mit einem runden Knopfe oder Balle versehen, der nur einen Zoll weit von dem Kegel abstehen darf. Wenn sich die Elektricität so anhäuft, daß das Instrument sie nicht mehr fassen kann, so entladet sie sich von selbst in den metallenen Stab, der sie unter die Erde führet. Eben dies geschieht, wenn der Blitz auf das Instrument fällt, wobey der Beobachter in einer Entfernung von wenigen Schuhen nicht die geringste Gefahr läuft. Steht das Instrument in einem Garten, so hat diese Art, eine Verbindung mit der Erde zu machen, nichts unbequemes; will man aber das Instrument lieber im Hause gebrauchen (wobey man die zinnerne Röhre durch eine Oefnung im Dache führen, und die Maschine in eine Dachkammer stellen muß) so läßt sich die angezeigte Methode nicht leicht anbringen: in diesem Falle muß man die Verbindung durch einen metallenen Stab machen, der von der Dachkammer einige Schuh tief unter die Erde hinab geht. Zu größerer Sicherheit gegen ein herannahendes Gewitter würde es dienen, wenn man den metallenen Stab mit dem zinnernen Kegel in Berührung brächte: so würde das Instrument ein wirklicher Ableiter werden. und anstatt das Haus der Gefahr auszusetzen, dasselbe vielmehr vor aller Beschädigung durch den Blitz beschützen.

Wenn das Instrument in einer Dachkammer oder auf dem Platform eines Hauses steht, so hat man nichts von dem Aufsteigen des Thaues zu befürchten; steht es aber in einem Garten, so hängt sich der Thau an das Pech, welches die abgestumpfte Grundfläche des Kegels bedeckt, und macht auf diese Art eine Communication zwischen dem Kegel und der Erde, wodurch das Instrument

ment die Elektricität, mit der es geladen ist, verlieret. Um diesen Zufall zu verhüten, muß man den Boden um die Stelle des Instruments herum so pflastern, daß sich das Pflaster nach allen Seiten zu, wenigstens 2 bis 3 Schuh über die Peripherie der untern Grundfläche des Kegels hinaus erstrecke: so wird das Aufsteigen des Thaues, welcher sich an das Pech hängen und das Instrument beschädigen könnte, mit dem besten Erfolge verhindert seyn.

Wenn die Luft elektrisirt ist, so muß sie nothwendig ihre Elektricität den in ihr enthaltenen Dämpfen mittheilen. Dies erhellet augenscheinlich aus der Entstehung des Blitzes, welcher nicht durch Entladung der elektrischen Materie aus der Luft, sondern aus den in ihr schwebenden Dünsten erzeugt wird. Hieraus folgt, daß Regen, Schnee, Hagel, Reif und Thau sehr oft elektrisch seyn müssen. Da es Herrn **Achard** von großer Wichtigkeit zu seyn scheinet, die Elektricität dieser Meteore genau zu kennen und zu beobachten, so hat er zu Entdeckung ihrer Natur und des Grades ihrer Stärke eine eigne Maschine erfunden. Diese besteht aus einem abgekürzten Kegel von Zinn, der am obern Ende verschlossen, unten aber offen, und eben so, wie die Maschine zur Luftelektricität auf einem Fußgestell isolirt ist. Mitten in den obern abgestumpften Theil des Kegels befestiget Herr **Achard** eine mit einer Kugel geendete eiserne Stange, bedeckt das Ganze mit einer isolirten gläsernen Glocke, welche mit ihrem obern Ende noch 3 Zoll weit über die Kugel hinausreicht: an die Kugel bringt er ein sehr **empfindliches** Elektrometer, und überdieß einen leinenen Faden, um die geringsten Grade der Elektricität zu entdecken. Da dieses Instrument wenig Höhe, und kein zugespitztes Ende hat, so nimmt es nicht leichtlich die Elektricität der Luft an, welche so nahe bey der Erde allezeit unmerklich ist; hingegen der Regen, Schnee, Hagel, Reif und Thau, welcher auf den Kegel fällt, macht es elektrisch, und der Grad dieser Elektricität

wird

Digitized by Google

wird von dem unter der Glocke befindlichen Elektrometer angegeben. Um nun zu erfahren, ob ſie poſitiv oder negativ ſey, darf der Beobachter nur eben ſo verfahren, wie oben bey Erklärung des Inſtruments zur Luftelektricität angewieſen worden iſt. Außer den Beobachtungen der Elektricität wäſſeriger Meteore kann dieſes Inſtrument auch noch zu andern Abſichten gebraucht werden. Man kann es auf eine ſehr vortheilhafte Art mit dem atmoſphäriſchen Elektrometer vergleichen, um den wahren Urſprung der Luftelektricität zu entdecken, und zu ſehen, ob ſie unmittelbar aus der Luft oder aus den fremden in der Atmoſphäre ſchwebenden Körpern komme; denn das atmoſphäriſche Elektrometer kann auch durch Regen, Schnee, Hägel ꝛc. elektriſch werden, und die Vergleichung beyder Inſtrumente iſt das einzige Herrn Achard bekannte Mittel, zu erfahren, ob das atmoſphäriſche Elektrometer ſeine Elektricität unmittelbar aus der Luft, oder mittelbar durch die in derſelben ſchwebenden leitenden Körper erhalte. Wenn während des Regens, Schnees, Hagels ꝛc. das atmoſphäriſche Elektrometer **elektriſch**, hingegen das zur Elektricität wäſſeriger Meteore beſtimmte **nicht elektriſch** iſt, ſo kann man mit Gewißheit ſchließen, daß die Elektricität des erſtern bloß aus der Luft komme; ſind hingegen beyde elektriſch, ſo muß man unterſuchen, ob ſie es in gleichem Grade ſind; iſt dies der Fall, ſo muß man die Elektricität lediglich dem Regen oder Schnee u. ſ. w. zuſchreiben. Ich habe nicht erſt nöthig, anzuführen, daß in Ermangelung des Regens, Schnees u. ſ. w. des atmoſphäriſche Elektrometer allezeit die Elektricität der Luft anzeige.

Dreyzehntes Capitel.

Von der Ausbreitung und Zertheilung flüßiger Materien durch die Elektricität.

Wir sind die Kenntnisse des Gegenstandes, der den Inhalt dieses Capitels ausmacht, größtentheils dem Abt Nollet schuldig, welcher diese Materie mit unglaublichem Fleiße und anhaltender Gedult untersucht hat. Ich habe hier bloß die vornehmsten Resultate seiner Versuche anführen können, und muß die Leser, in Absicht auf umständlichere Nachrichten, auf Nollet's eigne Schriften oder auf des D. Prieſtley Geschichte der Elektricität verweisen.

Die Electricität vermehrt die natürliche Ausdünstung flüßiger Materien; alle flüßige Körper, mit welchen man den Versuch angestellt hat, nur Queckſilber und Oele ausgenommen, haben dabey eine Verminderung erlitten, die man keiner andern Ursache, als der Elektricität, zuschreiben konnte.

Sie verstärkt auch die Ausdünstung derjenigen flüßigen Materien am meisten, welche von Natur leicht zur Ausdünstung geneigt sind. Flüchtiger Salmiakgeist verliert mehr, als Weingeist, dieser mehr als Wasser u. s. w.

Die Elektricität wirkt am stärksten auf flüßige Materien, wenn die Gefäße, worinn sie sich befinden, Leiter sind. Die Ausdünstung war am stärksten, wenn die Gefäße große Oefnungen hatten, sie nahm aber nicht im Verhältniß der Oefnungen zu. Inzwischen bewirkt die Elektricität nie eine Ausdünstung durch die Zwischenräume der Metalle oder des Glases.

Um diesen Grundsätzen noch mehrern Umfang zu geben, stellte der Abt Nollet eine große Anzahl Versuche mit elektriſirten Haarröhren an, und fand, daß der

aus

aus denſelben ausgehende Strom ſich zwar theilte, aber doch nicht merklich beſchleuniget wurde, wenn die Röhre nicht weniger als $\frac{1}{10}$ Zoll Weite im Lichten hatte. Iſt der Durchmeſſer kleiner, aber doch noch weit genug, um die flüßige Materie in einem Strome fortrinnen zu laſſen, ſo beſchleunigt die Elektricität die Bewegung in einem geringen Grade. Iſt aber die Röhre ſo eng, daß das Waſſer nur in einzelnen Tropfen heraus geht, ſo verwandelt ſich dieſes Tröpfeln durch das Elektriſiren in einen beſtändigen Strom, theilt ſich ſogar in mehrere kleine Ströme, und die Bewegung wird beträchtlich beſchleuniget: je enger die Röhre, deſto größer iſt die Beſchleunigung. Iſt die Oefnung weiter als $\frac{1}{10}$ Zoll, ſo ſcheint die Elektricität die Bewegung vielmehr aufzuhalten.

181. Verſuch.

Fig. 77. zeigt ein metallnes Gefäß, an welches eine Haarröhre angebracht iſt, aus der das Waſſer nur in unterbrochenen Tropfen heraus gehen kann. Man fülle das Gefäß mit Waſſer, hänge es an den erſten Leiter der Maſchine, und drehe den Cylinder derſelben, ſo wird das Waſſer in einem ununterbrochenen Strome durch die Röhre laufen; auch wird ſich dieſer Strom in mehrere andere zertheilen, und im Finſtern leuchten.

182. Verſuch.

Man hänge ein Gefäß an einen poſitiven und ein anderes an einen negativen Conductor ſo, daß die Enden der Röhren etwa 3 — 4 Zoll von einander abſtehen, ſo wird der Strom, der aus der einen hervorgeht, von dem andern angezogen werden, und beyde werden einen einzigen im Finſtern leuchtenden Strom ausmachen.

Werden die Gefäße an zween poſitive, oder an zween negative Conductoren gehangen, ſo ſtoßen ſich die Ströme zurück, und weichen einander aus.

183. Verſuch.

Man ſtelle ein metallnes Becken auf ein iſolirendes Stativ, verbinde es mit dem erſten Leiter, und laſſe einen ſchwachen Strom Waſſer in daſſelbe rinnen, ſo wird ſich im Dunkeln ein ſehr ſchönes Schauſpiel zeigen, und der Strom wird ſich in eine große Anzahl leuchtender Tropfen zu vertheilen ſcheinen.

184. Verſuch.

Man tauche einen Schwamm in Waſſer, und hänge ihn an den Conductor; ſo wird das Waſſer, welches vorher nur herabtröpfelte, nunmehr ſehr häufig herabfließen, und im Dunklen eine Art von Feuerregen bilden.

185. Verſuch.

Man halte ein Gefäß, welches mit mehreren in verſchiedenen Richtungen geſtellten Haarröhren verſehen iſt, nahe an einen elektriſirten Conductor, ſo wird das Waſſer aus den gegen den Conductor gekehrten Röhren ausſtrömen, aus den vom Conductor abgewendeten hingegen nur unterbrochen und tropfenweiſe herabfallen.

186. Verſuch.

Der Knopf einer geladenen Flaſche zieht einen Tropfen Waſſer aus einem Napfe an ſich. So bald man die Flaſche von dem Napfe hinwegnimmt, ſo nimmt dieſer Tropfen eine coniſche Geſtalt an, und wenn man ihn einem Leiter nähert, ſo wird er mit Gewalt in kleinen Strömen fortgetrieben, welche im Finſtern leuchten.

Man ſieht aus dieſem Verſuche, daß die elektriſche Materie nicht allein die Waſſertheilchen von einander zu trennen, und eben ſo, wie das Feuer, in Dämpfe zu zerſtreuen ſuche, ſondern auch, daß ſie dies mit ungemeiner Gewalt und Geſchwindigkeit thue.

187. Verſuch.

Man entlade eine Batterie durch einen Waſſertropfen, den man vorher auf den Knopf einer von ihren Flaſchen

Digitized by Google

schen hat fallen lassen, so wird der ganze Tropfen augenblicklich in Dampf zerstreut; auch sind die Funken weit länger und dichter, als gewöhnlich.

Beccaria bemerkt, wenn man einen Schlag auf eine gewisse Weite durch einen oder mehrere Tropfen Queckſilber gehen lasse, so verbreite sich der Schlag durch die Tropfen und treibe sie in Dämpfen auf; ein Theil dieser Dämpfe steige in Form eines Rauchs in die Luft, ein anderer Theil bleibe am Glase hängen.

188. Versuch.

Ein Wassertropfen, der von der condensirenden Kugel eines elektrisirten Conductors herabhängt, streckt sich, wenn man einen Becher mit Wasser darunter setzt, gegen dasselbe aus, und verlängert und verkürzt sich nach der jedesmaligen Stärke der Elektricität.

189. Versuch.

Man bringe einen Wassertropfen an den ersten Leiter, und drehe die Maschine, so wird man lange im Zikzak gehende Funken aus demselben ziehen können; der Tropfen wird eine conische Gestalt annehmen, der Körper, der den Funken erhält, wird befeuchtet werden, und die Funken werden beträchtlich länger seyn, als man sie ohne Wasser aus dem Conductor erhalten kann.

190. Versuch.

Man stelle eine Stange Siegellak so auf den Conductor, daß man sie leicht mit einem Lichte anzünden kann, und drehe den Cylinder, indem das Siegellak brennt, so wird das schmelzende Ende spizig werden, und einen feinen fast unsichtbaren Faden, der über eine Elle lang ist, in die Luft auswerfen. Wenn man die Fäden, welche das Siegellak auf diese Art ausstößt, mit einem Bogen Papier auffängt, so wird das Papier davon auf eine sonderbare Art bedeckt, und die Theilchen des Siegellaks werden in so feine Fäden zertheilt, daß man es für

feine Baumwolle halten ſollte. Um das Siegellak ſchicklich auf den Conductor zu befeſtigen, klebe man es auf einen dünnen Streif Papier, und beuge die Enden des Papiers ſo, daß es in eine der Höhlungen des Conductors empaßt; ſo kann man es bequem aufſtellen, und mit dem Lichte anzünden.

191. Verſuch.

Man iſolire einen kleinen Springbrunnen, (wie man dergleichen durch Verdichtung der Luft leicht machen kann), der nur einen einzigen Strom ausſendet, und elektriſire denſelben, ſo wird ſich der Strom in ſehr viele andere theilen, die ſich gleichförmig über einen ſehr großen Raum auf dem Boden verbreiten werden. Durch abwechſelndes Auflegen eines Fingers auf den Conductor und Wegnehmung deſſelben, kann man nach Gefallen befehlen, ob das Waſſer in einem Strome, oder in mehreren, ſpringen ſolle.

192. Verſuch.

Man elektriſire zween iſolirte Springbrunnen mit entgegengeſetzten Elektricitäten, ſo werden ſich die Ströme aus beyden in ſehr kleine Theilchen zertrennen, die ſich oben mit einander vereinigen, und in ſchwerern Tropfen, wie ein Platzregen, herabfallen werden.

Vierzehntes Capitel.

Vom elektriſchen Lichte im luftleeren Raume.

193. Verſuch.

Man nehme eine hohe trockne gläſerne Glocke, kütte in den obern Theil derſelben einen Drath mit einem abgerundeten Knopfe ein, ziehe die Luft aus der Glocke, und halte den Knopf des Draths gegen einen Conductor,

ſo

so wird jeder Funken in Gestalt eines breiten Lichtstroms durch den luftleeren Raum gehen, und längst der ganzen Glocke sichtbar seyn. Oft trennet sich der Strom in mehrere Aeste vom schönsten Ansehen, die sich auf eine höchst angenehme Art theilen und wieder vereinigen. Legt man die Hand an die Glocke, so fühlt man bey jedem Funken eine kleine Erschütterung, wie einen Pulsschlag, und das Feuer lenkt sich gegen die Hand. Diese Erschütterung fühlt man sogar in einiger Entfernung von der Glocke, und im Dunkeln sieht man ein Licht zwischen der Hand und dem Glase.

Vor einigen Jahren bemerkte Herr **Wilson** bey einigen mit einer vortreflichen **Smeatonschen** Luftpumpe angestellten Versuchen, daß die geringsten Verschiedenheiten der Luft einen sehr beträchtlichen Unterschied in dem durch die Elektricität hervorgebrachten Lichte veranlasseten; denn wenn alle Luft, welche die Pumpe auszuziehen vermochte, aus der Glocke gezogen war, so zeigte sich im Dunkeln gar kein elektrisches Licht. Ließ man durch einen Hahn ein wenig Luft hinzu, so erschien ein sehr schwaches Licht, bey etwas mehr Luft verstärkte sich dasselbe, aber noch mehr Luft machte es wieder schwächer, bis es zuletzt bey Hinzulassung vieler Luft völlig verschwand. Aus diesem Versuche erhellet, daß zu Hervorbringung des stärksten Leuchtens eine gewisse eingeschränkte Quantität Luft nothwendig sey.

194. Versuch.

Fig. 82. stellt eine auf dem Teller der Luftpumpe stehende luftleere Glocke vor, a b ist der elektrisirte Drath, der einen Strom elektrischer Materie b c auf den Teller der Luftpumpe herabsendet. Wenn die an der äußern Seite der Glocke anliegende Luftschicht durch Anlegung des Fingers an die Glocke vermindert, und dadurch der elektrischen Materie auf der äußern Seite Veranlassung gegeben wird, heraus zu gehen, so wird die innere Mate-

rie gegen dieſe Stelle getrieben, wie bey d e f. Man hat aus dieſem Verſuche ſchließen wollen, daß zwiſchen den Theilchen der elektriſchen Materie keine zurückſtoßende Kraft ſtatt finde; weil ſie allem Anſehen nach, wenn ſie an ſich ſelbſt elaſtiſch, oder mit einer repellirenden Kraft ihrer Theile gegen einander verſehen wäre, nach weggenommenem Widerſtande nicht in einem unmterbrochenen Strome fortfließen könnte, wie bey b c; ſondern ſich durch ihre Elaſticität nach allen Seiten ausbreiten müßte.

D. Watſon ſagt, es ſey wahrſcheinlicher, anzunehmen, daß die Repulſion der Theilchen, welche man in freyer Luft wahrnimmt, von dem Widerſtande der Luft, und nicht von einem natürlichen Beſtreben der Elektricität ſelbſt, herrühre.

Folgender Verſuch des Beccaria giebt einen deutlichen Begriff von dem Widerſtande, den die Luft dem Durchgange der elektriſchen Materie entgegenſetzt, und von der Verminderung dieſes Widerſtandes in der luftleeren Glocke.

195. Verſuch.

Ehe die Luft aus der Glocke ausgezogen war, gieng aus dem an ihrem obern Theile befindlichen elektriſirten Drathe ein divergirender Stralenbüſchel hervor, der ohngefähr einen Zoll lang war. Zog man nun die Luft aus der Glocke, ſo zeigten ſich folgende Veränderungen. Zuerſt wurden die Stralen des Büſchels länger; hierauf divergirten ſie weniger, ihre Anzahl verminderte ſich, und die übrigbleibenden Stralen wurden größer; endlich vereinigten ſie ſich alle mit einander, und bildeten eine ununterbrochene Lichtſäule, welche von dem Drathe bis in den Teller der Luftpumpe übergieng.

Aus dieſem Verſuche iſt klar, daß die Luft das Mittel ſey, wodurch wir mit Hülfe anderer idioelektriſcher Körper im Stande ſind, die Elektricität ſowohl den elektriſchen Körpern, als den Leitern mitzutheilen; denn wenn man

man die Luft wegnimmt, so geht die elektrische Materie durch den leeren Raum, und verbreitet sich bis auf die entferntesten Weiten.

196. Versuch.

Um die Veränderungen der Gestalt und Länge des elektrischen Funkens, wenn er durch eine Glocke geht, in der die Luft mehr oder weniger verdünnt ist, sehr genau zu unterscheiden, befestige man eine Kugel an den Drath, und lasse eine andere von dem Teller der Luftpumpe hervorgehen so, daß beyde etwa einen Zoll weit aus einander stehen. Wenn das Vacuum gut ist, so geht ein einziger einförmiger purpurfarbner Stral von einer Kugel zur andern; je mehr man aber Luft hinzuläßt, desto mehr erhält der Stral eine zitternde Bewegung, welche zeigt, daß seine Bewegung nunmehr anfange, Widerstand zu finden, hierauf folgt eine Theilung des Strales oder Stroms, das Licht wird lebhafter, und verwandlet sich endlich in den gewöhnlichen Funken, welcher mit mehr oder weniger Leichtigkeit ausgeht, je nachdem die Kraft der Maschine und der Widerstand der Luft größer ist.

197. Versuch.

Man bringe an den Conductor eine dünne luftleere Flasche, wie die Fig. 49. vorgestellte, aber ohne alle Belegung an der äußern Seite, so wird sie von einem Ende bis zum andern leuchten, und noch, wenn man sie von dem Conductor wegnimmt, zu leuchten fortfahren; das Licht wird sich eine lange Zeit nach krummlinigten Richtungen bewegen, und von Zeit zu Zeit gleich dem Nordlichte blitzen. Man kann das Licht von neuem wieder beleben, wenn man mit der Hand über das Glas fährt. In diesem Versuche hört und fühlt man das Schlagen der elektrischen Materie gegen das Glas sehr deutlich.

Man kann die krummlinigten Bewegungen der elektrischen Materie in einer luftleeren Glocke gewissermaßen nach Gefallen hervorbringen. Wenn man die äußere

Seite der Glocke befeuchtet, so folgt das Feuer der Richtung der befeuchteten Linien, weil daselbst der Widerstand auf einer Seite geschwächet wird; es kann sich nämlich die elektrische Materie an der innern Seite anhäufen und anhängen, weil andre Materie vermittelst der Feuchtigkeit aus der äußern Seite herausgetrieben wird.

Dieser Versuch fällt sehr angenehm aus, wenn man die Torricellische Leere in einer 3 Schuh langen Glasröhre hervorbringt, und alsdann dieselbe hermetisch verschließt. Hält man das eine Ende dieser Röhre in der Hand, und bringt das andere an den Conductor, so wird die ganze Röhre von einem Ende bis zum andern erleuchtet, und bleibt dies auch noch eine ziemliche Zeit, wenn sie gleich vom Conductor weggenommen wird; sie leuchtet blickweise oft noch viele Stunden lang.

198. Versuch.

Ein anderes sehr schönes Schauspiel kann man im Dunkeln hervorbringen, wenn man eine kleine leidner Flasche in den Hals einer hohen gläsernen Glocke bringt, so daß die äußere Belegung im Vacuum steht. Zieht man die Luft aus der Glocke, und ladet die Flasche, so wird bey jedem Funken, der aus dem Conductor in die innere Seite übergeht, ein Licht von allen Punkten der äußern Fläche ausgehen, und die ganze Glocke auszufüllen scheinen. Entladet man wieder, so kehrt das Licht in Gestalt eines compakten Funkens zurück.

199. Versuch.

Eine zum Uebergange der elektrischen Materie sehr geschickte Leere kann man hervorbringen, wenn man ein Doppelbarometer oder eine lange gebogne Glasröhre mit Queckſilber füllet, und mit jedem Schenkel in einem Gefäß mit Queckſilber stehend umkehret, wobey der gebogne Theil der Röhre über dem Queckſilber ein vollkommnes Vacuum wird. Entladet man eine Flasche durch diesen Raum,

Digitized by Google

Raum, so erscheint ein durchaus gleichförmiges Licht, desto lebhafter, je stärker der Schlag ist. D. Watson isolirte diese Zubereitung, brachte das eine Gefäß mit Queckſilber mit dem Conductor in Berührung, und berührte das andere mit einem Leiter; so gieng die elektrische Materie in einer ununterbrochenen Flamme durch den leeren Raum, ohne die geringſte Divergenz: ward das eine Gefäß mit dem isolirten Küſſen verbunden, so sahe man das Feuer nach der entgegengeſetzten Richtung durch das Vacuum gehen.

200. Verſuch.

Fig. 83. iſt eine Glasröhre, wie man ſie gewöhnlich zu den Barometern gebraucht: am Ende b iſt ſie in eine ſtählerne Haube gekittet, aus welcher ein eiſerner Drath mit einem Knopfe cd in die Röhre herabgeht. Man fülle dieſe Röhre mit Queckſilber, laſſe zu wiederholten mahlen eine Luftblaſe hinein, kehre dann die Röhre um, und befreye dadurch das Queckſilber und den eiſernen Drath von aller daran hängenden Luft, nach der gewöhnlichen Art, Barometer zu füllen. Hierauf laſſe man einen kleinen Tropfen Aether auf das Queckſilber fallen, halte den Finger auf die Oefnung der Glasrohre, kehre die Röhre um, und bringe das Ende f in ein Gefäß mit Queckſilber, nehme aber den Finger nicht eher weg, als bis das Ende der Röhre einen halben Zall tief unter dem Queckſilber ſteht. Nimmt man nun den Finger weg, ſo fällt das Queckſilber, der Aether breitet ſich aus, vermindert das Vacuum, und drückt das Queckſilber in der Röhre tiefer herab. Bringt man nun die metallene Haube der Röhre gegen einen großen geladenen Conductor, ſo wird man einen ſchönen grünen Funken von der Kugel bis ans Queckſilber gehen ſehen. Läßt man etwas Luft in den leeren Raum, ſo zeigt ſich eine den Sternſchnuppen ähnliche Erſcheinung. Dieſen ſchönen Verſuch habe ich durch Herrn Morgan kennen gelernt.

Mehrere

Mehrere Beobachtungen über die Erscheinungen des elektrischen Lichts im luftleeren Raume kann man vermittelst des 110ten 111ten 119ten und 120sten Versuchs anstellen.

Funfzehntes Capitel.

Von der medicinischen Elektricität.

Der Abt Nollet versichert, er habe über keine seiner Erfindungen mehr Vergnügen empfunden, als über die Entdeckung, daß die Bewegung flüssiger Materien durch Haarröhren, und die unmerkliche Ausdünstung thierischer Körper durch die Elektricität verstärkt werde; weil ihm diese Entdeckung, bey gehöriger Anwendung durch geschickte Männer so ungemeine Vortheile für die menschliche Gesellschaft versprochen habe. Aber um wie viel größer würde sein Vergnügen gewesen seyn, wenn er die Erfüllung dieser Hofnung erlebt, und gesehen hätte, wie dieser Zweig der Elektricität fast eben soviel medicinische Zuverlässigkeit erreicht hat, als der Gebrauch der Chinarinde bey Wechselfiebern.

Zwar sind auch der Elektricität, so wie allen andern für die Menschheit wohlthätigen einfachen Arzneymitteln, theils aus eigennützigen Absichten, theils aus Unwissenheit, viele Hindernisse in den Weg gelegt worden; man hat sie verächtlich behandelt, und mit übelangebrachter Vorsichtigkeit herabgesetzt. Man muß aber denen, welche sich ihr auf diese Art entgegensetzen, anempfehlen, eine Sache nicht zu verdammen, die sie nicht kennen, und sie nicht ungehört zu verurtheilen; vielmehr sich um einige Kenntniß von der Natur der Elektricität zu bemühen, die Elektrisirmaschine auf eine wirksame Art gebrauchen zu lernen, und sie dann nur einige Wochen lang bey den Krankheiten anzuwenden, in welchen sie die besten Dienste thut. Auf

diese

diese Art würden sie ohne Zweifel bald überzeugt werden, daß die Elektricität unter den Arzneymitteln einen ausgezeichneten Rang behaupte.

Man hat der Arzneywissenschaft und den praktischen Aerzten den Vorwurf der Unbeständigkeit und Veränderlichkeit in der Praxis gemacht, die einmal kalt wie das Eis in Novazembla, ein andermal heiß wie die hitzige Zone sey; man hat sie beschuldiget, daß sie sich von der Mode leiten und von Vorurtheilen beherrschen ließen. Aus diesem Grunde hat man vorhersagen wollen, so vortheilhaft auch der Gebrauch der Elektricität seyn möge, so werde man sie doch nur für die Zeit der Mode beybehalten, und dann der Vergessenheit überlassen. Ich kann aber dieser Meinung nicht beypflichten, und mich nicht verleiten lassen zu glauben, daß eine Classe von Männern, deren Urtheilskraft durch Wissenschaften und Erfahrung geschärft ist, eine Kraft ganz vernachlässigen werde, welche allem Ansehen nach den wichtigsten Theil der Constitution des Körpers ausmacht. Die Elektricität ist ein wirkendes Principium, das nie erzeugt und nie zerstört wird, das überall und allezeit anzutreffen ist, wenn es auch gleich verborgen und unmerklich bleibt, das sich zu jeder Zeit bewegt, um ein stets veränderliches Gleichgewicht zu behaupten. Um nur ein einziges Beyspiel aus vielen andern auszuheben, so ist der Regen, der bey Gewittern herabfällt, stark mit der Elektricität imprägnirt, und bringt auf diese Art dasjenige herab, was die erhitzten Dämpfe in die Luft hinaufgeführt haben, bis der Mangel in der Erde durch den im Himmel befindlichen Ueberfluß wieder ersetzt und aufgehoben ist. Unaufhörlich verbinden sich mancherley Ursachen, um das Gleichgewicht dieser Materie zu ändern, woraus die beständige innere Bewegung entsteht, welche soviel zur Ausführung der Naturbegebenheiten beyträgt. Wenn ferner durch eine jede Substanz eine gewisse ihr eigenthümliche Portion dieser Materie vertheilt ist, so muß jede Veränderung ihrer Capacität,

pacität, welche sich durch Hitze und Kälte beständig verändert, sie bewegen und auf sie wirken.

Da die Wärme oder die Bewegung des Feuers das erste Triebrad in der thierischen Maschine ist, und so lange diese Maschine dauert, das Hauptprincipium ihrer Erhaltung ausmacht, da ferner die Elektricität so viele Erscheinungen zeigt, welche man von den Phänomenen des Feuers gar nicht unterscheiden kann, so müssen wir uns nothwendig eine große Vorstellung von der Wichtigkeit der elektrischen Materie für die Medicin machen. Doch kann man, allgemein genommen, die Stärke der Lebenskräfte nicht nach dem Grade der Wärme beurtheilen, weil der Grad der Wärme bloß eine gewisse Menge derselben bestimmt, welche auf eine besondere Art wirket.

Es ist bekannt, daß dieses belebende Principium auch das Wachsthum der Pflanzen beschleuniget. Elektrisirte Myrthen blühten eher, als andere von eben derselben Art und Größe in eben demselben Gewächshause. Täglich elektrisirte Saamen sind in drey bis vier Tagen besser aufgegangen und gewachsen, als andere von eben derselben Art und unter übrigens vollkommen gleichen Umständen in eilf bis zwölf Tagen. Eben so hat Herr Achard gezeigt, daß man die Elektricität an statt der Wärme zu Beschleunigung des Auslaufens der Eyer gebrauchen könne. Die Vermuthung eines scharfsinnigen Schriftstellers ist gar nicht unwahrscheinlich, daß die vegetirende Kraft, welche in den immergrünenden Bäumen und Pflanzen das ganze Jahr hindurch wirkt, davon herrühre, weil diese Bäume mehr Harz enthalten, als diejenigen, deren Blätter im Herbste abfallen, und daß sie dadurch in den Stand gesetzt werden, die Säfte, welche ihre beständige Vegetation unterhalten, an sich zu ziehen und zu behalten, wodurch der Mangel der Sonnenwärme einigermassen ersetzt wird. Man kann dieses aus ihren natürlichen Eigenschaften schließen, und die starke elektrische Kraft ihrer Blätter bestätiget es. Eben dieser Schriftsteller glaubt, das bey

unsern

unſern Verſuchen geſammlete elektriſche Fluidum beſtehe bloß aus den Sonnenſtralen, welche von der Erde aufgefangen und zurückbehalten worden wären; welcher Gedanke auch durch die Beobachtungen über die atmoſphäriſche Elektricität, und durch verſchiedene aus der Verwandſchaft zwiſchen Feuer, Licht und Wärme gezogne Schlüſſe beſtätiget wird.

Das Daſeyn und die Wirkſamkeit dieſer Materie in den thieriſchen Körpern iſt durch die Verſuche über den Zitteraal und Zitterfiſch vollkommen erwieſen worden; denn die Aehnlichkeit zwiſchen der Elektricität des Zitterfiſches und derjenigen, die man in der Natur im Großen antrift, iſt ſo groß, daß man in phyſikaliſchem Sinne beyde für einerley halten kann. Herr **Hunter** hat ſehr richtig bemerkt *), daß die Größe und Menge der Nerven, welche ſich in den elektriſchen Organen des Zitterfiſches befinden, im Vergleich mit der Größe dieſer Organe ſelbſt, eben ſo außerordentlich ſcheinen muß, als ihre Wirkungen, und daß es, wenn wir die ſinnlichen Organe des menſchlichen Körpers ausnehmen, in keinem Thiere, ſelbſt in den vollkommenſten, irgend einen Theil gebe, der ſo häufig mit Nerven verſehen ſey, als der Zitterfiſch. Dennoch ſcheinen dieſe Nerven ſeiner elektriſchen Organe zu keiner Empfindung, welche in dieſelben eindringen könnte, nothwendig zu ſeyn; und was die Kraft betrift, ſo bemerkt Herr **Hunter** ebenfalls, daß es keinen Theil in irgend einem Thiere gebe, ſo ſtark und anhaltend auch die Kraft deſſelben ſeyn möge, der eine ſo große Menge Nerven enthalte. Da es alſo wahrſcheinlich iſt, daß dieſe Nerven weder zur Empfindung noch zur Bewegung dienen, müſſen wir nicht vermuthen, daß ſie die Hervorbringung, Aufſammlung und Behandlung der elektriſchen Materie zur Abſicht haben, beſonders, da nach den Verſuchen des Hn. **Walſh** die elektriſchen Wirkungen dieſer Organe

*) Philoſ. Transact. Vol. LXIII. no. 40.

Organe von dem Willen des Thieres abhängen? Sind dieſe Bemerkungen richtig, ſo können wir mit vieler Wahrſcheinlichkeit vorausſagen, daß von den künftigen Naturforſchern keine Entdeckung von Wichtigkeit über die Natur des Nervenſafts werde gemacht werden, bey welcher ſie nicht werden eingeſtehen müſſen, daß ſie dieſelbe dem Lichte zu danken haben, welches die Verſuche des Herrn **Walſh** über den lebenden Zitterfiſch, und des Herrn **Hunter** Zergliederungen des todten Fiſches über dieſe Materie verbreitet haben.

Sehr viele merkwürdige Beobachtungen überzeugen uns deutlich, daß die elektriſche Materie mit dem menſchlichen Körper in der genaueſten Verbindung ſtehe, und ihren Einfluß auf denſelben unaufhörlich fortſetze. Herr **Brydone** gedenkt einer Dame, welche bisweilen, wenn ſie ſich bey kaltem Wetter im Dunkeln gekämmt, feurige Funken aus ihrem Haare habe kommen ſehen; dies brachte ihn auf den Gedanken, die elektriſche Materie bloß aus den Haaren der Menſchen, ohne einige andere elektriſche Geräthſchaft zu ſammlen. In dieſer Abſicht ließ er ein junges Frauenzimmer auf Pech treten, und die Haare ihrer Schweſter kämmen, die vor ihr auf einem Stuhle ſaß; kaum hatte jene zu kämmen angefangen, ſo ward ihr ganzer Körper elektriſirt, und warf gegen jeden Gegenſtand, der ſich ihr näherte, Funken aus. Das Haar war ſehr ſtark elektriſch, und wirkte in beträchtlicher Entfernung auf das Elektrometer. Er lud einen metallnen Conductor mit dieſer Elektricität, und ſammlete in wenig Minuten ſoviel von derſelben, daß er Weingeiſt anzünden, und mit Hülfe einer kleinen Flaſche der ganzen Geſellſchaft mehrere ſtarke Schläge geben konnte.

Herr **Cavallo** erhielt vermittelſt eines kleinen Condenſators ſehr merkliche Zeichen der Elektricität aus verſchiednen Theilen ſeines eignen Körpers, und aus den Haupthaaren vieler andern Perſonen.

Wenn

Digitized by Google

Wenn die Entdeckungen in dieser Wissenschaft, sagt Herr Brydone, höher steigen werden, so werden wir vielleicht finden, daß die sogenannten Nervenschwächen und andere Krankheiten, welche wir bloß dem Namen nach kennen, davon herkommen, daß sich in den Körpern entweder zu viel oder zu wenig von dieser feinen Materie befindet, welche vielleicht das Vehiculum aller unserer Empfindungen ist. Bekanntermassen wird bey feuchtem und neblichen Wetter diese Materie von der Feuchtigkeit geschwächt und absorbiret, ihre Wirksamkeit vermindert, und das, was man von ihr gesammlet hat, bald zerstreuet; alsdann ermatten unsere Lebenskräfte, und unser Gefühl wird stumpfer. Bey den schädlichen Winden in Neapel, wobey die Luft aller elektrischen Materie beraubt zu seyn scheinet, wird der ganze Körper erschlaffet, und die Nerven scheinen ihre Spannung und Elasticität zu verlieren, bis der Nordwestwind die belebende Kraft wiederherstellet, die dem Körper seine Spannung wiedergiebt, und die ganze in ihrer Abwesenheit ermattete Natur wieder verjünget. Es ist dies auch gar nicht zu verwundern, da die Spannung und Erschlaffung im menschlichen Körper von dem verschiednen Zustande der elektrischen Materie, und nicht von einer Veränderung der Fibern selbst, oder von einer Ausdehnung und Zusammenziehung derselben herrührt. Man hat sonst der Kälte eine solche zusammenziehende Kraft zugeschrieben, obgleich die Muskeln des thierischen Körpers mehr zusammengezogen werden, wenn sie warm sind, und in der Kälte hingegen erschlaffen.

Die Herren Jallabert und de Saussüre kamen auf ihren Alpenreisen in Gewitterwolken, und fanden dabey ihren ganzen Körper elektrisch. Aus ihren Fingern strömten freywillig Feuerstralen mit einem knisternden Geräusch, und ihre Empfindungen waren eben so, als ob sie durch Kunst sehr stark elektrisiret wären. Es fällt sehr deutlich in die Augen, daß diese Empfindungen von einem

allzugroßen Ueberfluß der elektrischen Materie in ihren Körpern herkamen; daher ist es sehr wahrscheinlich, daß viele Kranken ihre Empfindungen der entgegengesetzten Ursache zuzuschreiben haben.

201. Versuch.

Man lasse den Schlag einer großen geladenen Flasche oder einer Batterie durch den Kopf und Rücken einer Maus gehen, so wird er, wenn er stark genug ist, das Thier tödten. Wenn es todt ist, wiederhohle man den Versuch, so wird die elektrische Materie augenscheinlich über den Körper hinweg, und nicht durch denselben gehen, woraus erhellet, daß die Kraft oder das Mittel, welches den Schlag durch den Körper des Thieres leitete, mit dem Leben desselben verlohren gegangen sey. Dieser Versuch ist aus des Herrn **Cavallo** Abhandlung von der medicinischen Elektricität *) genommen. Seine Wichtigkeit fällt in die Augen, und er verdient ohne Zweifel von Männern, welche sowohl mit der thierischen Oekonomie, als mit der Elektricität bekannt sind, weiter untersucht zu werden.

Der folgende Versuch zeigt, daß die elektrische Materie durch diejenige Reihe von Muskeln gehe, welche ihr den kürzesten Weg darbietet, und deren leitende Kraft oder elektrische Capacität ihr am vortheilhaftesten ist.

202. Versuch.

Man lasse die Person A in ihrer rechten Hand eine leidner Flasche halten, und mit einem in der linken Hand gehaltenen messingenen Stabe den entblößten rechten Fuß von B berühren; der linke Fuß von B sey durch einen messingenen Stab mit dem rechten Fuße von C verbunden;

*) Versuch über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität, von Tib. Cavallo, aus dem Engl. übers. Leipz. 1782. 8.

bunden; D halte mit ſeiner rechten Hand das linke Ohr von C, und berühre den Knopf der Flaſche mit der linken Hand: ſo wird A den Schlag in den Muſkeln der rechten Hand und des Arms, der Bruſt, und des linken Arms fühlen; B in den Muſkeln des rechten und linken Fußes, Schenkels und dicken Beins; C hingegen in derjenigen Reihe von Muſkeln, welche vom Schenkel bis zum Ohre gehen, durch welches er mit D verbunden iſt. Die Wirkung der elektriſchen Materie auf den menſchlichen Körper beym Schlage iſt die nämliche, wenn er mit gleicher Dichtigkeit durch ähnliche Theile geht. Sie iſt ſtärker, wenn die Materie dichter iſt, und folglich am ſtärkſten, wenn ſie Widerſtand antrift.

Beccaria hat mit Hülfe eines Wundarztes verſchiedene Verſuche über die Wirkung der Elektricität auf die Muſkeln im linken Beine eines Hahns gemacht. Die Muſkeln wurden, wenn der Schlag hindurchgieng, ſtark zuſammengezogen und dieſes Zuſammenziehen war allezeit mit einem plötzlichen und proportionirten Aufſchwellen derſelben begleitet, denjenigen Theil ausgenommen, wo das Häutchen, welches einen Muſkel von dem andern trennet, anliegt, welcher Theil allezeit eingedrückt ward. Das Häutchen, welches den Theil des Muſkels, durch welchen der Schlag gieng, bedeckte, ward trocken und ſchrumpfte zuſammen, auch ſtieg aus dieſem Theile ein Dampf auf; wenn ein Muſkel zuſammengezogen ward, ſo äuſſerte ſich zugleich ein allgemeines Zuſammenziehen in allen anliegenden Muſkeln, und dieſelben blieben auch einige Zeit nach dem Schlage in einer convulſiviſchen Bewegung.

Bey einem andern Verſuche, wo der Muſkel abgelöſet und vom Beine loßgemacht worden war, zog ſich derſelbe, als der Schlag durchgieng, von ſelbſt zuſammen, und ward wiederum in ſeine vorige natürliche Stelle zurückgeworfen, konnte auch nicht anders als mit Gewalt von derſelben getrennt werden, woraus die Kraft der Elektricität, erſchlafften Fibern ihre Spannung wiederzugeben,

deutlich erhellet. In der That, wenn wir bedenken, daß die elektrische Materie Muskeln in Bewegung gebracht, vom Schlage gelähmte Glieder gestärkt, ja sogar bey vielen, deren Lähmungen nicht aus dem Rückenmark entsprangen, die Lebenskraft und Bewegung wiederhergestellet hat, ist dies nicht ein überzeugender Beweiß, daß die Ursache, welche die Muskeln in Bewegung setzt, mit demjenigen Fluidum einerley sey, welches wir durch die Elektrisirmaschine einsammlen?

Da die Arzneykunde kein Universalmittel kennt, so können wir auch nicht annehmen, daß die Elektricität alle Krankheiten, gegen welche sie gebraucht wird, hebe. Ihre Wirkung wird immer im Verhältniß der Disposition des Kranken, und der Talente des Arztes stärker oder schwächer seyn; daher man sich auch gar nicht verwundern darf, wenn viele Krankheiten ihr den hartnäckigsten Widerstand gethan haben, und andere nur in einigem Grade gelindert worden sind, oder wenn der Fortgang der Cur oft durch Ungedult oder Vorurtheil des Kranken gehemmet worden ist. Man muß hierbey dennoch eingestehen, daß der Fortgang der medicinischen Elektricität, selbst in ihrer Kindheit, und da sie noch mit Furcht, Vorurtheil und Eigennutz zu kämpfen hatte, in der That groß war, und daß wir uns jetzt die größte Hoffnung einer beträchtlichen Erweiterung derselben machen können, da sie durch Aerzte von den ausgezeichnetsten Verdiensten bearbeitet und befördert wird.

203. Versuch.

Dieser Versuch zeigt, daß man die Elektricität durch Wärme und Kälte in Bewegung setzen könne. Er schreibt sich ursprünglich von **Canton** her. Dieser nahm einige dünne Glaskugeln von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, mit 8 — 9 Zoll langen Stielen oder Röhren, elektrisirte sie, einige auf der innern Seite positiv, andere negativ, und verschloß sie hermetrisch. Bald hierauf brachte er diese Bälle gegen das Elektrometer, und konnte nicht das geringste

ringste Merkmal einer Elektricität wahrnehmen; wenn er sie aber in einer Entfernung von 5 — 6 Zoll ans Feuer hielt, so wurden sie in kurzer Zeit stark elektrisch, und noch stärker, wenn sie abkühlten. Diese Kugeln gaben auch jederzeit, wenn sie erhitzt waren, an andere Körper Elektricität ab, oder nahmen sie von ihnen an, je nachdem die in ihnen befindliche Elektricität positiv oder negativ war. Allzuöfteres Erwärmen verminderte ihre Kraft; wenn man aber eine davon eine Woche lang unter Wasser legte, so schadete ihr dies im geringsten nicht. Sie behielten ihre Kraft auf sechs Jahre lang. Von dem Turmalin und vielen andern Edelsteinen ist ebenfalls bekannt, daß sie durch Erwärmung elektrisch werden. Der Turmalin hat allemahl zugleich positive und negative Elektricität, so, daß sich auf einer Seite die eine, auf der andern die entgegengesetzte befindet. Man kann diese Elektricität sowohl durch Reiben, als durch Erwärmen, ja sogar durch Einsenken des Steins in kochendes Wasser erregen.

204. Versuch.

Man isolire ein empfindliches Queckfilberthermometer, und stelle die Kugel desselben zwischen zwo hölzerne Kugeln, von denen die eine an den Conductor befestiget ist, die andere aber mit der Erde in Verbindung steht, so wird beym Durchgange der elektrischen Materie zwischen beyden Kugeln das Queckfilber im Thermometer beträchtlich steigen. Bey einem Cylinder von $7\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, erhob die elektrische Materie, indem sie aus einer Kugel von Lebensbaum in eine von Büchenholz übergieng, das Queckfilber im Thermometer von 68° — 110°, und zum 2tenmal bis 150°. Beym Uebergange aus einer Spitze von Buchsbaum in eine von Lebensbaum stieg das Thermometer von 68° — 85°; aus einer Spitze von Buchsbaum in eine Kugel von Buchsbaum von 67° — 100°; aus einer Kugel von Buchsbaum in eine messingne Spitze von 66° — 100°; aus einer Kugel in die andere, wenn die Kugel des Thermometers mit Flanell bedeckt war, von 69° — 100°.

Einige Schriftsteller haben Verzeichnisse von Krankheiten gegeben, in welchen die Elektricität mit gutem Erfolg gebraucht worden ist; ich will aber hier diesem Beyspiele nicht folgen, da ich höre, daß man diese Krankheiten nach Anleitung der in den letzten vier Jahren angestellten Versuche, in ein ordentliches System gebracht hat, welches aber gehörig zu übersehen, eine genaue Kenntniß der Krankheiten und ihrer Ursachen und Symptome, erforderlich ist.

Man hat in diesem System die Elektricität unter die krampfstillenden Arzneyen geordnet, und sie als eines der wirksamsten äusserlichen Mittel angesehen; sie dienet nach der verschiedenen Art ihrer Anwendung bald als ein schmerzstillendes, bald als ein reizendes, bald als ein zertheilendes Mittel. In der Arzneykunst läßt sie sich bey Lähmungen, beym Reißen, bey Wechselfiebern, Krämpfen, Verstopfungen und Entzündungen gebrauchen. Dem Wundarzt leistet sie beträchtlichen Nutzen bey Vertrocknungen, Verrenkungen, Geschwülsten, besonders bey angelaufenen Drüsen, Schwinden der Muskeln, und einer Menge von andern in die Augen fallenden Uebeln, welche den Umstehenden sowohl als dem Patienten selbst öfters großen Kummer verursachen. Auch die Gicht und den Kropf, zwo Krankheiten, welche heut zu Tage das menschliche Geschlecht so häufig plagen und den Aerzten ein Stein des Anstoßes sind, rechnet man unter die Zufälle, bey welchen sich die Elektricität anwenden läßt, und besonders im Anfange der Krankheit, wie man mir gesagt hat, beynahe Wunder thut. Bey gichtischen Anfällen an gefährlichen Theilen des Körpers scheint sie weit besser zu seyn, als irgend ein anderes Arzneymittel, da man sie unmittelbar an den Siz der Krankheit bringen kann, wo sie stärker und schneller, als alle andere Kräfte der Arzneykunst, wirket, und nach Befinden gemäßiget werden kann. Da sie überdieß ein Mittel ist, dessen Wirkung der Kranke durch Nachdenken beurtheilen und durchs Gefühl

fühl empfinden kann, so scheint sie mir die Aufmerksamkeit und fernere Untersuchung vernünftiger Männer weit mehr zu verdienen, als irgend eine zusammengesetzte Arzney, in die man wenig Vertrauen setzt, oder ein aufgelegtes Pflaster, auf das man gar nicht achtet.

Der gute Erfolg der Elektricität in Linderung der Uebel des menschlichen Körpers wird dadurch beträchtlich vermehrt, daß man sie auf so verschiedne Art und in so verschiednen Graden der Stärke anbringen kann, wodurch auch ihre Wirkungen schneller, empfindlicher und stärker werden. Die ehemals gebräuchlichen Methoden waren der Schlag, der Funken und bisweilen, obgleich sehr selten, das simple Elektrisiren. Jezt sind sie mannichfaltiger und zahlreicher geworden. Man kann den Strom der elektrischen Materie ohne Schlag durch jeden Theil des Körpers gehen lassen; man kann ihn auch in jeden Theil hineinbringen, oder aus jedem ausziehen, und die Wirkung in jedem Falle wieder dadurch abändern, daß man die Materie durch Körper gehen läßt, die ihr stärker oder schwächer widerstehen; man kann ihn auf die bloße Haut gehen lassen, oder dieselbe mit verschiedenen widerstehenden Substanzen bedecken; man kann die Kraft nach Gefallen verdünnen oder verdichten, auf eine Stelle einschränken, oder auf mehrere Theile des Körpers verbreiten.

Die hiezu nöthige Geräthschaft ist einfach und besteht aus folgenden Stücken.

1) Eine Elektrisirmaschine mit einem isolirten Küssen, durch welche man einen starken und anhaltenden Strom von elektrischer Materie erhalten kann.

2) Ein Stuhl mit isolirenden Füssen, oder vielmehr ein Armstuhl auf einem großen isolirenden Gestelle. Den innern Theil der Rücklehne muß man niederlassen oder wegnehmen können, um im erforderlichen Falle den Rücken eines Kranken elektrisiren zu können: auch müssen die Arme des Stuhls länger als gewöhnlich seyn.

3) Eine leidner Flasche mit einem Elektrometer.
4) Ein paar große Directoren uud hölzerne Spitzen.
5) Einige Glasröhren von verschiedenen Durchmessern, deren einige sich in haarröhrenförmige Spitzen endigen.

Hiezu kann man noch einen etwas großen allgemeinen Auslader, ein paar kleine Directoren mit silbernen Dräthen und eine isolirende Zange setzen.

Fig. 93. zeigt die **Directoren**, deren Handgriffe von Glas sind. A ist ein messingener Drath mit einer Kugel am Ende. An dem einen Director ist der Drath gebogen, um die elektrische Materie desto bequemer ins Auge u. d. gl. gehen zu lassen. Die Kugeln kann man von den Dräthen abschrauben und die hölzerne Spitze B an ihre Stelle setzen, oder auch das zugespitzte Ende des messingenen Draths selbst gebrauchen. Die Directoren müssen allezeit an dem vom Messinge entferntesten Ende des gläsernen Handgrifs gehalten werden, wobey man Sorge tragen muß, daß das Messing durch die Wärme der Hand nicht feucht werde.

Fig. 85. ist die Flasche zur mediciniſchen Elektricität, mit einem Elektrometer versehen, um die Gewalt des Schlags einzuschränken, und dem Operator es möglich zu machen, daß er mehrere Schläge von gleicher Stärke nach einander geben könne. C ist ein gebogenes Stück Glas, an dessen obern Theil eine messingene Hülse D mit einer federnden Röhre E angekittet ist; der Drath F ist in dieser Röhre beweglich, so daß man die Kugel G in jede beliebige Entfernung von der Kugel H bringen kann. Auch das Ende I des gebognen gläsernen Stücks ist mit einer federnden Röhre versehen, die sich an dem mit der innern Seite verbundenen Drathe K auf und ab schieben läßt.

Wenn man diese Flasche gebrauchen will, so stelle man die Kugel H in Berührung mit dem Conductor, oder verbinde sie mit demselben durch einen Drath, und lade

sie

ſie auf die gewöhnliche Art. Wenn nun ein Drath von der Kugel L bis an die äußere Belegung geht, ſo wird die Flaſche entladen, ſobald nur die elektriſche Materie Kraft genug hat, durch die Luft zwiſchen den beyden Kugeln G und H durchzubrechen; folglich iſt der Schlag deſto ſtärker, je weiter dieſe beyden Kugeln von einander abſtehen.

Es fällt in die Augen, daß das Elektrometer in dieſer Verbindung eben ſo, wie der gewöhnliche Ausladr, wirkt, und eine Communication zwiſchen der äußern und innern Seite der Flaſche macht; nur mit dieſem Unterſchiede, daß der Abſtand von dem Ende, welches mit der innern Seite in Verbindung ſteht, eingeſchränkt und reguliret werden kann. Man kann nun den Schlag durch jeden Theil des menſchlichen Körpers gehen laſſen, wenn man dieſen Theil mit in die zwiſchen beyden Seiten der Flaſche gemachte Verbindung bringet. Dies kann ſehr bequem geſchehen, wenn man den einen Director durch einen Drath mit dem Elektrometer, und den andern mit der äußern Seite der Flaſche verbindet; man hält alsdann die Directoren bey ihren gläſernen Handgriffen, und bringt ihre Kugeln an die Enden der Theile, durch welche die Schläge gehen ſollen.

Die Stärke des Schlags wird, wie wir bereits bemerkt haben, vermehrt oder vermindert, wenn man den Abſtand der beyden Kugeln G und H von einander vergrößert oder verringert, welches der Operator nach der Stärke und Empfindlichkeit des Patienten abmeſſen muß.

Die Handgriffe der Directoren, das gebogne Stück Glas C, und die über die Belegung hervorragenden Theile der Flaſche müſſen ſorgfältig getrocknet werden. Auch muß man die Enden der Directoren gegen den leidenden Theil andrücken, um den Schlag leichter durch denſelben zu führen.

Einige haben auch die elektriſche Zange für ein ſehr bequemes Inſtrument zu Leitung des Schlags durch ein-

zelne Theile des Körpers gehalten. Ihre Einrichtung und ihr Gebrauch erhellet genugsam aus Fig. 86.

Auch hat man folgende Methode, die condensirte elektrische Materie aus der innern Seite einer geladenen leidner Flasche zu ziehen, unter gewissen Umständen vorzüglich vortheilhaft gefunden. Man verbinde einen Director durch einen Drath mit dem Knopfe einer leidner Flasche, lade die Flasche entweder völlig oder zum Theil, und halte dann die Kugel oder Spitze des Directors an den Theil des Körpers, den man elektrisiren will, so wird die in der Flasche condensirte elektrische Materie in einem dichten und langsamen Strome in diesen Theil übergehen und eine stechende Empfindung verursachen, welche eine beträchtliche Wärme hervorbrigt. Hält man gegen das Ende des Directors einen mit der Erde verbundenen Drath, so wird der Uebergang der Materie schneller, und die Empfindung stärker. Man sieht leicht, daß in diesem Falle die Verbindung zwischen der innern und äußern Seite der Flasche nicht vollständig ist, daher man auch keinen Schlag fühlt. Die condensirte Materie geht in einem dichten langsamen Strome durch den erforderlichen Theil, indem die äußere Seite eine hinreichende Menge elektrischer Materie aus den umliegenden leitenden Subsstanzen an sich nimmt, um das Gleichgewicht wieder herzustellen.

Um einen Strom von elektrischer Materie durch einen Theil des menschlichen Körpers hindurchgehen zu lassen, verbinde man den einen Director durch einen Drath mit dem positiven, den andern mit dem negativen Conductor oder mit einem isolirten Küssen, stelle die Enden der Directoren an die Enden des leidenden Theils, und drehe die Maschine, so wird die elektrische Materie aus dem einen Director in den andern durch den gedachten Theil überströmen.

Um den Strom der elektrischen Materie auf einen Theil des Körpers zu leiten, verbinde man den Director

mit

mit dem positiven Conductor, drehe die Maschine und halte das messingene Ende des Directors gegen den Körper des Kranken, so wird die Materie aus der Kugel in den Körper übergehen. Oder man isolire den Kranken, und ziehe die ihm mitgetheilte Elektricität vermittelst der Directoren aus seinem Körper. In diesem Falle muß ein Drath von dem messingenen Theile des Directors auf die Erde oder in die Hand des Operators gehen. In beyden Fällen kann man die Menge und Wirkungsart der Materie verändern, wenn man sie durch messingene oder hölzerne Kugeln oder Spitzen gehen läßt, oder die Haut mit Flanell bedeckt; in allen Fällen, in welchen sonst die Friction angerathen wird, kann man sehr wahrscheinlich vermuthen, daß die Bedeckung des leidenden Theils mit Flanell, und das Reiben desselben mit der Kugel eines mit der Elektrisirmaschine verbundenen Directors, eine vortrefliche Wirkung thun werde. Der Widerstand, den die Bewegung der Materie leidet, läßt sich verschiedentlich abändern, wenn man eine dickere Bedeckung wählt, oder statt des Flanells eine andere Substanz nimmt, durch welche die Materie durchgehen muß.

Einige besondere Wirkungen finden statt; wenn man den unterbrochenen Funken gebraucht, d. i. wenn man den Funken aus einem zweyten Condunctor nimmt, der innerhalb der Schlagweite des ersten Conductors steht. Es ist sehr wahrscheinlich, daß in diesem Falle die Verdichtung und Ausdehnung des Funkens weit heftiger sey, als wenn er bloß aus dem ersten Conductor allein gezogen wird. Wenn ein unterbrochner Funken erforderlich ist, so wird der Director mit dem zweyten Conductor verbunden, und dann, wie gewöhnlich, gebraucht.

Fig. 87. zeigt einen etwas großen allgemeinen Ausladen, mit einem zwischen den beyden Säulen desselben sitzenden Kranken; wobey die eine Kugel bey A, die andere bey B stehet. Wie bequem dieser Apparatus sey, fällt

bey

bey Betrachtung der Figur in die Augen; denn da die Gelenke sowohl eine horizontale als eine verticale Bewegung zulassen, und die Dräthe durch zwo federnde Hülsen durchgehen, so können diese letztern in jede Richtung, und die Kugeln in jede beliebige Stellung gebracht werden. Wenn man daher den einen Drath mit einem positiven, den andern mit einem negativen Conductor, oder auch den einen mit dem Boden einer leidner Flasche, und den andern mit dem Elektrometer verbindet, so kann der Schlag oder Strom mit der größten Leichtigkeit auf jeden Theil geführt werden. Man sieht auch leicht, daß ein jeder vermittelst der zwey Gelenke dieses höchst einfachen Apparatus sehr leicht sich selbst oder einen Kranken, ohne Beyhülfe einer andern Person elektrisiren kann; er kann nämlich mit einer Hand die Maschine drehen, indem er vermittelst dieses allgemeinen Ausladers den Strom oder Schlag der elektrischen Materie erhält. Man kann eben dieses leicht auch so bewirken, daß man an den einen Conductor einen Drath befestiget, und das andere Ende desselben an das Ende des Theils, durch welchen man den Schlag oder den Strom führen will, anstecket; dann aber einen Director mit dem andern Conductor verbindet, und ihn an das andere Ende dieses Theils hält. Kommen etwa dabey die Dräthe mit dem Tische in Berührung, so darf man nur eine kleine Glasröhre darüber stecken, welche die Zerstreuung der elektrischen Materie verhindern wird.

L und M, Fig. 84, sind Glasröhren, durch welche dünne Dräthe gehen, um die elektrische Materie in das Ohr oder den Schlund zu führen.

Fig. 88. zeigt eine andere etwas größere Glasröhre, welche am Ende in eine Haarröhre ausläuft; darein wird etwas weniges Rosenwasser oder eine andere flüßige Materie gegossen, hierauf die Röhre durch einen Drath mit dem ersten Conductor verbunden und und der Cylinder gedreht, so kann man einen zertheilten, sanften und erfrischenden

friſchenden Strom von dieſer flüßigen Materie auf den leidenden Theil führen.

In allen Fällen iſt es ſehr rathſam, mit den gelindeſten Operationen anzufangen, und ſie nur nach und nach ſo zu verſtärken, wie es die Stärke und Conſtitution des Patienten, oder die Natur der Krankheit erfordert. Zuerſt kann man das Ausſtrömen aus einer hölzernen Spitze, einer hölzernen Kugel, oder aus einer meſſingenen Spitze gebrauchen, dann, wofern es nöthig iſt, Funken ziehen, oder ſchwache Schläge geben.

Bey rheumatiſchen Zufällen wird insgemein die elektriſche Friction gebraucht. Bleiben die Schmerzen auf einer Stelle, ſo kann man auch ſchwache Schläge geben. Zur Linderung der Zahnſchmerzen kann man ſehr ſchwache Schläge durch den Zahn gehen laſſen; oder den leidenden Theil mit Flanell bedecken, und mit einem mit der Maſchine verbundenen Director reiben.

Bey Augenentzündungen und andern Augenkrankheiten muß man die elektriſche Materie aus einer hölzernen Spitze ſtrömen laſſen: dies erregt eine Empfindung, die dem Gefühl eines ſanften kühlenden Windes ähnlich iſt, erzeugt aber auch zugleich eine gelinde Wärme in dem leidenden Theile.

Bey Lähmungen wird die elektriſche Friction nebſt ſchwachen Schlägen gebraucht. Man muß auch allezeit Ströme von elektriſcher Materie durch den kranken Theil gehen laſſen.

Die einzige Abhandlung, die wir noch bisher von einem Arzte über die mediciniſche Elektricität erhalten haben, iſt eine kleine Schrift des Herrn Birch unter dem Titul: Betrachtungen über die Wirkſamkeit der Elektricität bey Verſtopfungen der monatlichen Reinigung. Ich habe dieſem würdigen Manne viele wichtige Beobachtungen und praktiſche Bemerkungen über verſchiedene zur Elektricität gehörige Gegenſtände zu danken. Wären auch die Vortheile der Elektricität bloß auf dieſe einzige

Krank-

Digitized by Google

Krankheit (bey welcher man sie für ein specifisches Mittel rechnen kann) eingeschränkt, so würde sie doch schon deswegen allein die Aufmerksamkeit der praktischen Aerzte verdienen; wir haben aber sehr viel Ursache, noch weit mehr von ihr zu erwarten, da jezt die Vorurtheile der Aerzte ausgerottet scheinen, und der Gebrauch der Elektricität sich täglich mehr und mehr ausbreitet.

Sechszehntes Capitel.

Vermischte Versuche und Beobachtungen.

Die Streitigkeit über die Vorzüge der zugespitzten Blitzableiter vor den stumpfgeendeten gab die Veranlassung zu einem elektrischen Apparatus, der an Pracht alle vorher bekannten übertraf. Auf Kosten der Admiralität ward unter der Direction des Herrn **Wilson** ein Conductor von ungeheurer Größe errichtet und im Pantheon aufgehangen. Er bestand aus einer großen Anzahl Trommeln, welche mit Stanniol überzogen waren, und einen ohngefähr 155 Schuh langen und mehr als 16 Zoll im Durchmesser haltenden Cylinder ausmachten; diesem großen Cylinder wurden gelegentlich noch 4800 Yards Drath beygefügt. Der elektrische Strom aus dieser Maschine zündete Schießpulver selbst unter den ungünstigsten Umständen, nämlich wenn er aus einer scharfen Spitze gezogen ward. Es geschahe dies aber auf folgende Art. Eine messingene Säule ward auf einem hölzernen Fußbrete befestiget, und endigte sich oben in eine eiserne Spitze; diese Spitze ward in das Ende einer kleinen papiernen Rolle gesteckt, welche ohngefähr die Form einer Patrone, $\frac{2}{10}$ Zoll Durchmesser und $1\frac{1}{4}$ Zoll Länge hatte, und mit gemeinen Schießpulver gefüllt war; an den untern Theil der messingenen Stange ward ein mit der Erde verbundener Drath gehangen. Die Ladung des großen

Cylinders

Cylinders ward durch beſtändiges Umdrehen des Rades unterhalten, und der obere Theil der Patrone dem Stanniol genähert, ſo daß er denſelben oft berührte. Hiebey ſahe man oft einen ſchwachen leuchtenden Strom zwiſchen dem obern Theile der Patrone und dem Metalle. Bisweilen entzündete dieſer Strom das Schießpulver im erſten Augenblicke, zu andern Zeiten aber währte es auch wohl eine halbe Minute oder drüber, ehe dieſe Wirkung erfolgte. Dieſen Unterſchied in der Zeit ſchrieb man einiger im Papiere oder im Pulver enthaltenen Feuchtigkeit zu.

Sonſt kann man das Schießpulver auch durch einen Strom aus einer großen leidner Flaſche auf folgende Art entzünden.

205. Verſuch.

Man befeſtige eine kleine Patrone an eine metallene Spitze, welche einen hölzernen oder gläſernen Handgrif hat, verbinde die Spitze mit dem Boden, halte hierauf die Patrone an den Knopf der Flaſche, ſo wird ſich das Schießpulver durch den Uebergang des elektriſchen Stroms in die Patrone entzünden. Man kann auch Zunder oder Schwamm in einer metallenen Schale anzünden, wenn man den Strom aus der innern Seite der Flaſche, wie im vorigen Verſuche, durch denſelben gehen läßt, ohne die Verbindung vollſtändig zu machen.

Da man alſo ſieht, daß die elektriſche Materie die Körper entzündet, wenn ſie ſich entweder mit großer Geſchwindigkeit oder in großer Menge durch dieſelben beweget, ſo kann man ſchwerlich daran zweifeln, daß dieſe Materie mit dem Elemente des Feuers einerley ſey.

206. Verſuch.

Um die kleine elektriſche Canone abzufeuern, lade man dieſelbe auf die gewöhnliche Art mit Schießpulver, ſchütte

schütte Pulver auf das elfenbeinerne Zündloch, stampfe dasselbe wohl hinunter, und stecke die messingene Nadel hinein, so daß ihr Ende nahe an den Boden der Höhlung kömmt. Man mache nun eine Verbindung zwischen der äußern Seite einer geladenen Flasche oder Batterie und dem Körper der Canone, indem man das eine Ende des Ausladers an die Nadel, welche in das Zündloch hineingeht, das andere Ende aber an den Knopf der Flasche setzt, so wird der Schlag das Pulver entzünden.

207. Versuch.

Fig. 89. zeigt eine perspectivische Abbildung des Pulverhauses, wobey die dem Auge zugekehrte Seitenwand weggelassen ist, damit man das Innere besser sehen könne. Die Vorderseite dieses Modells wird so, wie beym Donnerhause aufgestellt, und eben so gebraucht; die Seitenwände, die Vor- und Rückwand sind durch Hacken mit dem Boden verbunden; das Dach ist in zwey Theile getheilet, welche ebenfalls mit Hacken an die Seitenwände befestiget sind; das Ganze wird durch einen Riegel am Dache zusammen gehalten; wenn das Dach herabgeworfen wird, so fällt es nebst allen Wänden zusammen. Um dieses Modell zu gebrauchen, fülle man die kleine Röhre a mit Schießpulver, und stecke den Drath c etwas fest hinein, verbinde den Hacken e mit dem Boden einer großen Flasche oder einer Batterie, und mache, wenn diese geladen ist, eine Verbindung zwischen dem Hacken d und dem Knopfe der Flasche, so wird der Schlag das Pulver entzünden, die Explosion desselben wird das Dach abwerfen, und die Seitenwände, Vor- und Rückwand werden zusammenfallen.

Fig. 90. ist eine hölzerne Pyramide, welche zu den Versuchen mit dem Donnerhause bestimmt ist, und auf ebendieselbe Art gebraucht wird. Wenn durch die Entladung das Stück a heraus geschlagen wird, so fällt der obere Theil der Pyramide herab.

208. Verſuch.

Man befeſtige den Löffel I, Fig. 33. in die Höhlung am Ende des Conductors, lege ein kleines Stück Campher in denſelben, zünde es an, und drehe das Rad der Maſchine, ſo wird der Campher eine Menge kleine Zweige ausſenden, und eine Art von unvollkommener Vegetation darſtellen.

209. Verſuch.

Man wickle etwas lockere Baumwolle, welche man vorher in fein geſtoßenem Colophonium herumgerollet hat, um eine von den Kugeln eines Ausladers, halte das andere Ende deſſelben an die äußere Belegung einer geladenen Flaſche, und bringe die umwickelte Kugel gegen den Knopf der Flaſche, ſo wird ſich das Colophonium durch die Entladung entzünden, und die Baumwolle anbrennen.

Fig. 91. zeigt die von Herrn **Volta** erfundene Lampe mit entzündbarer Luft. A iſt eine gläſerne Kugel zur entzündbaren Luft, B ein gläſernes Becken oder Behältniß, um Waſſer hineinzugießen; D ein Hahn, um erforderlichen Falls eine Communication zwiſchen dem Waſſerbehältniß B und dem Luftbehältniß A zu eröfnen; das Waſſer geht in das letztere durch die metallene Röhre gg, welche an den obern Theil des Behältniſſes A befeſtiget iſt; s iſt ein kleiner Hahn, um die Communication zwiſchen der Luft in der Kugel und dem Sprungrohre K zu verſchließen oder zu eröfnen. N iſt eine kleine Spitze, worauf man ein Stück Wachslicht ſetzen kann; L eine meſſingene Säule, oben mit einer meſſingenen Kugel verſehen; a eine Glasſäule, oben mit einer Hülſe, in welcher ſich der Drath b hin und her ſchieben läßt, ans Ende dieſes Draths läßt ſich eine Kugel anſchrauben. F iſt der Hahn, durch welchen die Kugel A mit entzündbarer Luft gefüllt werden kann, und welcher hernach dienet, um die Luft, und das Waſſer, welches aus dem Baſſin B in die Kugel A fällt, zu verſchließen.

Um dieses Instrument zu gebrauchen, fülle man das Behältniß A mit reiner entzündbarer Luft, und das Bassin B mit Wasser, und drehe die Hähne D und s auf, so wird das aus B herabfallende Wasser entzündbare Luft aus A heraus, und durch die Sprungröhre K in die Luft treiben. Läßt man einen elektrischen Funken aus der messingenen Kugel m in die Kugel n gehen, so wird der brennbare Luftstral, der aus der Röhre K hervorgeht, entzündet. Um die Lampe auszulöschen, verschließe man zuerst den Hahn s, und dann den Hahn D.

Um das Behältniß A mit brennbarer Luft zu füllen, welche auf die gewöhnliche Art und mit dem gewöhnlichen Apparatus zubereitet wird, fülle man vorläufig A mit Wasser, stelle den Fuß R unter Wasser auf ein Bret in einer großen mit Wasser gefüllten Wanne, damit die gebogne Glasröhre, durch welche die brennbare Luft geht, bequem unter den Fuß der Lampe gebracht werden könne. Wenn die Luft fast alles Wasser ausgetrieben hat, drehe man den Hahn F zu, so ist der Apparatus zum Gebrauch fertig. Man kann dieses Instrument auch sehr bequem gebrauchen, um eine Quantität brennbare Luft zu gelegentlichen Versuchen, z. B. zu Ladung der elektrischen Pistole ꝛc. leicht aufzubewahren. Auch ist es bequem ein Licht zum gemeinen Gebrauche daran anzuzünden, da der geringste Funken aus einem Elektrophor, oder einer kleinen Flasche schon hinreichend ist, die brennbare Luft zu entzünden.

Man kann auch nach Gelegenheit eine kleine Batterie von Pistolen mit brennbarer Luft machen, wodurch man sich viel Vergnügen verschaffen kann, da man entweder eine Pistole nach der andern, oder alle zusammen, nach Gefallen abfeuern kann.

Folgenden Versuch hat Herr **Kinnersley** mit seinem elektrischen Luftthermometer angestellt, welches wir oben im zweyten Capitel S. 26 beschrieben haben.

210. Ver-

210. Verſuch.

Er hatte in die weite Röhre ſeines Luftthermometers etwas gefärbtes Waſſer gegoſſen, ſtellte die beyden in der Röhre befindlichen Dräthe mit einander in Berührung und ließ eine ſtarke elektriſche Ladung von ohngefähr 30 Quadratfuß belegter Fläche hindurchgehen, welche aber keine Ausdehnung der Luft hervorbrachte, und alſo zeigte, daß die Dräthe bey dem Durchgange der elektriſchen Materie nicht erhitzt wurden. Standen aber die Dräthe etwa zween Zoll weit von einander, ſo ward die Luft durch die Entladung einer Drey-Pinten-Flaſche merklich verdünnet und ausgedehnet. Der Schlag aus einer Flaſche, welche ohngefähr $5\frac{1}{2}$ Gallons enthielt, veranlaſſete eine ſehr beträchtliche Ausdehnung der Luft; und der aus einer Batterie von 30 Quadratſchuh belegter Glasfläche würde das Waſſer in der kleinen Röhre bis ganz an die Spitze hinauf treiben. Wenn die Luft ſich nicht weiter ausdehnet, ſo bleibt die Waſſerſäule einen Augenblick ſtehen, bis ſie mit der verdünnten Luft im Gleichgewicht iſt; alsdann fällt ſie wieder nach und nach bis an ihren vorigen Ort, indem ſich die Luft abkühlet. Wenn man genau bemerkt, in welcher Höhe das Waſſer zuerſt ſtehen bleibt, ſo kann man den Grad der Verdünnung leicht beſtimmen.

211. Verſuch.

Man nehme eine Glasröhre, etwa 4 Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer, welche an beyden Enden offen iſt; befeuchte ihre innern Wände mit zerfloſſenem Weinſteinöl (Oleum Tartari per deliquium), ſtecke zwey Stücke Kork in die Enden der Röhre, und durch jedes einen Drath, ſo daß die Enden der Dräthe innerhalb der Röhre ohngefähr $\frac{3}{4}$ Zoll aus einander kommen. Den einen Drath verbinde man mit der äußern Belegung einer geladenen Flaſche, und den andern mit dem Knopfe derſelben, ſo daß die Entladung der Flaſche durch die Röhre geht;

man wiederhole dieſes einigemahl, ſo wird das Weinſteinöl ſehr oft deutliche Merkmale einer Cryſtalliſation zeigen.

212. Verſuch.

Man lade eine leidner Flaſche (deren Knopf in die Flaſche eingekittet iſt), ſtelle ſie auf ein iſolirendes Stativ, hebe ſie beym Knopfe auf, und halte die äußere Belegung gegen die condenſirende Kugel eines erſten Leiters, indem die Maſchine gedrehet wird, ſo wird ein langer Stralenbüſchel und Funken zwiſchen der Belegung der Flaſche und der Kugel des erſten Leiters entſtehen, deſſen Länge 4 — 12 Zoll und drüber betragen wird.

213. Verſuch.

Man nehme etwas geſtoßenen Cantonſchen Phoſphorus, und ſtreiche ihn, mit etwas Weingeiſt vermiſcht, über die ganze innere Seite einer reinen gläſernen Phiole, verſtopfe dieſelbe, und entferne ſie vom Lichte. Wenn man einige ſtarke Funken aus einem Conductor zieht, und die Phiole 2 — 3 Zoll von dieſen Funken abhält, daß das Licht der Funken auf ſie fallen kann, ſo wird die Phiole leuchten, und dies eine lange Zeit fortſetzen.

214. Verſuch.

Man entlade eine Flaſche über ein dünnes Stückgen Holz, welches die Geſtalt eines halben Monds hat, und mit dem gedachten Phoſphorus beſtrichen iſt, ſo wird der halbe Mond im Finſtern leuchten.

Man lege einen kleinen Schlüſſel auf den Phoſphorus, entlade eine leidner Flaſche über denſelben, und nehme den Schlüſſel herab, ſo wird ſich im Finſtern die Form des Schlüſſels mit allen ſeinen Theilen vollkommen deutlich zeigen.

Da die Verſuche mit dem Phoſphorus nicht allein an ſich ſehr merkwürdig ſind, ſondern auch mit der Natur der Elektricität in der genauſten Verbindung zu ſtehen ſcheinen,

Digitized by Google

scheinen, so hoffe ich mich nicht allzuweit von dem Gegenstande dieses Werks zu entfernen, wenn ich noch einige von Herrn **Wilson** hierüber angestellte Versuche anführe; und dies um desto mehr, da die Hervorbringung der prismatischen Farben keinesweges schwer ist, und nichts weiter, als einige Austerschalen und ein starkes Feuer erfordert. Denn wenn diese Schalen nur ganz nachläßig mitten ins Feuer geworfen, und die gehörige Zeit über darinn gelassen werden (welche Zeit von 10 Min, einer bis 2 oder 3 Viertelstunden, bis 1, 2, 3 Stunden geht, je nachdem die Schalen stärker und dichter sind, und der Grad des Feuers größer oder geringer ist), so zeigen sie sehr lebhafte prismatische Farben, wenn man sie aus der Sonne plötzlich ins Dunkle bringt, und die Augen vorher ein wenig vorbereitet sind. Herr **Wilson** erregte das Licht dieser Schalen durch die Elektricität auf folgende Art.

215. Versuch.

Er stellte eine präparirte Austerschale, welche die prismatischen Farben sehr lebhaft zeigte, auf ein metallenes, oben abgerundetes Stativ, welches ohngefähr einen halben Zoll im Durchmesser hatte; an die Oberfläche dieser Schale, und nahe an das Mittel, wo die farbenerregenden Theile am häufigsten beysammen waren, brachte er das Ende eines metallenen Stabs, und verband hierauf beyde Metalle gehörig mit den Belegungen einer geladenen Flasche, als ob er dieselbe entladen wollte. Doch ließ er in dieser Verbindung mit Vorsatz eine Lücke von etwa drey Zollen zunächst an der einen Seite des Glases; die Entladung erfolgte, sobald er diese Lücke mit Metall ausfüllte. Im Augenblicke der Entladung selbst fieng die Schale an mit der größten Schönheit zu leuchten, so daß alle Farben vollkommen deutlich erschienen, und jede nach der verschiedenen Lage der farben-erregenden Theile an ihrer gehörigen Stelle stand. Diese Farben blieben

einige Minuten lang sichtbar, und wenn sie verschwanden, so trat ein weißliches und ins purpurrothe fallendes Licht an ihre Stelle, welches eine lange Zeit anhielt. Und wenn gleich der Versuch mit ebenderselben oder andern Schalen einigemahl wiederholet wurde, so blieben doch die Farben an ihren gehörigen Stellen, und behielten fast ebendenselben Grad des Glanzes; nur wurden bisweilen in der Gegend, wodurch der Schlag gieng, einige Schuppen abgeschlagen.

216. Versuch.

Körper von einerley Art, aber von verschiedenen Größen und Massen, werden mit elektrischer Materie bloß in Proportion ihrer Oberfläche geladen, ohne daß die Größe der Masse in diesem Falle einigen Einfluß oder Mitwirkung zeigt.

Die Naturforscher sind zwar hierüber sehr verschiedener Meinung gewesen; aber folgender Versuch, den ich mit Herrn Achard's eignen Worten vortragen will, scheint die Frage völlig zu entscheiden.

Ich elektrisirte, sagt er, einen hohlen cylindrischen messingenen Conductor, der 7 Zoll lang war, und $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte. Als er 40 Grad Elektricität erhalten hatte, zog ich einen Funken aus ihm, mit einem ebenfalls 7 Zoll langen und $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltenden hohlen messingenen Conductor, welcher acht Unzen wog, und sorgfältig isolirt war. Der erste Conductor verlor dadurch 15 Grad Elektricität. Ich wiederholte den Versuch, da der Conductor 30 Grad Elektricität hatte, und hiebey verlor er 10 Grad. Endlich, wenn er nur 20 Grad hatte, verlor er durch eine augenblickliche Berührung mit eben demselben Cylinder nur 7 Grad. Ich füllte nunmehr diesen Cylinder mit Bley aus, wodurch er um 5 Pfund schwerer ward, und also eben soviel Masse mehr erhielt, wiederholte eben dieselben Versuche, und erhielt noch immer eben dieselben Resultate.

Es

Es folgen hierauf noch andere Versuche, welche Herrn Achard's Meynung noch mehr bestätigen.

Diese Versuche zeigen, 1) daß Körper von gleichen Oberflächen, aber verschiedenen Massen, unter gleichen Umständen mit gleichen Mengen von elektrischer Materie geladen werden; 2) daß Körper von gleichen Massen, aber verschiedenen Oberflächen, unter übrigens gleichen Umständen mit ungleichen Mengen von elektrischer Materie geladen werden, und daß der Körper von größerer Oberfläche stärker geladen wird, als der von geringerer Oberfläche. Daher erhalten die Körper mehr oder weniger Elektricität, nicht in Proportion ihrer Massen, sondern in Proportion ihrer Oberflächen.

Noch ehe diese Versuche angestellt wurden, hatte man bemerkt, daß die ungemeine Feinheit und die in den meisten Fällen statt findende Unsichtbarkeit der elektrischen Materie, alle Beobachtungen und Muthmaßungen über ihre Geschwindigkeit unmöglich mache. Inzwischen ist es doch unglaublich, daß diese Materie durch die wirkliche Substanz metallischer Körper durchgehen, und doch durch ihre festen Theile nicht aufgehalten werden sollte. In solchen Fällen, wo die festen Theile der Metalle wirklich und augenscheinlich durchdrungen werden, z. B. wenn der elektrische Schlag durch Drath geht, sieht man den Widerstand deutlich, denn die Theile des Draths werden mit Gewalt nach allen Richtungen aus einander geworfen und zerstreuet.

Eben dies geschahe bey den Ringen, welche D. **Priestley** auf glatte Stücken Metall schlug. Es ward ein Theil des Metalls zerstreut und heraus geworfen, denn die cirkelrunden Flecke bestanden aus lauter kleinen Löchern. Wenn daher die elektrische Materie durch die Substanz der Metalle, und nicht über ihre Oberfläche gienge, so müsse augenscheinlich ein Drath, dessen Durchmesser einem solchen cirkelrunden Flecke gleich wäre, durch eine Explosion von gleicher Stärke ebenfalls zerschmettert

werden; da doch ein Drath, deſſen Durchmeſſer dem Durchmeſſer eines ſolchen runden Fleckens gleich iſt, einen weit ſtärkern Schlag, als irgend eine bis hieher verfertigte Batterie zu geben im Stande iſt, ohne die geringſte Beſchädigung fortleitet. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß, obgleich ſtarke elektriſche Schläge, welche überhaupt wie Feuer wirken, in die Subſtanz der Metalle eindringen und dieſelbe verzehren, dennoch die Elektricität ſich über die Oberfläche der Metalle verbreite, und nicht eher in die Subſtanz derſelben eindringe, als bis ſie gezwungen wird, ſich in einen engen Raum zuſammen zu drängen, wobey ſie alsdann, wie Feuer, wirkt.

In vielen Fällen wird die Elektricität durch Metalle, welche faſt auf bloße Oberfläche reducirt ſind, ſehr wohl geleitet. Ein weißes Papier, da es ein elektriſcher Körper iſt, leitet keinen Schlag, ohne dadurch zerriſſen zu werden; aber eine mit Bleyſtift darauf gezogne Linie leitet unbeſchädigt die Ladung mehrerer Flaſchen. Unmöglich können wir hiebey annehmen, daß die elektriſche Materie durch die Subſtanz des Bleyſtiftſtrichs gehe; ſie muß über die Oberfläche deſſelben fließen. Und, wenn wir einige Eigenſchaften der Metalle in Betrachtung ziehen, ſo finden wir große Urſache anzunehmen, daß ihre leitende Kraft in ihrer Oberfläche liege.

Fig. 92. zeigt eine kleine Glasröhre, an einem Ende mit Kork verſtopft; K iſt ein Drath, der durch einen andern Kork geht, welcher in das andere Ende der Röhre befeſtiget iſt. Am obern Ende des Draths befindet ſich eine meſſingene Kugel, das innerhalb der Röhre befindliche Ende iſt unter einem rechten Winkel umgebogen.

217. Verſuch.

Man nehme den obern Kork mit dem Drathe heraus, gieße etwas Oel in die Röhre, paſſe den Kork wieder ein, und ſtoße den Drath hinab, bis das Ende an oder lieber etwas unter der Oberfläche des Oels ſteht. Wenn man

man nun die Kugel gegen den ersten Leiter einer Maschine hält, und den Finger oder einen andern leitenden Körper dem gebognen Ende des Draths gegen über bringt, so wird ein Funken aus dem Leiter der Maschine in die messingene Kugel, ein anderer aber zugleich aus dem Ende des Draths hervorgehen und das Glas durchbohren, wobey das Oel auf eine besondere Art bewegt wird.

Dieser Versuch gewinnt ein weit schöneres Ansehen, wenn er im Dunkeln angestellt wird. Wenn das erste Loch ins Glas geschlagen ist, drehe man das Ende des Draths in die Runde gegen eine andere Stelle der Glasröhre, so wird auf eben diese Art ein zweytes Loch geschlagen. Diesen Versuch habe ich dem Herrn **Morgan** von Norwich zu danken, der denselben noch weiter getrieben, kleine Flaschen mit Kütt ausgefüllet, und dann auf ähnliche Art den Schlag durch dieselben geführt hat. Man kann die Glasröhre auch durchlöchern, wenn sich gleich nur Wasser anstatt des Oels in derselben befindet.

Herr **Cullen** hat durch den Schlag in Röhren mit Oel sehr beträchtliche Wirkungen hervorgebracht. Der Funken scheint im Oele größer, als wenn er durch Wasser geht.

Herr **de Villette** füllte einen metallenen Teller mit Oel, elektrisirte denselben und tauchte eine Nadel ins Oel. Er erhielt einen sehr starken Funken, sobald die Spitze der Nadel dem Teller nahe kam. Er ließ eine kleine Korkkugel auf dem Oele schwimmen; als er derselben das dicke Ende eines Stengels von Lindenholz näherte, senkte sie sich zu Boden, stieg aber sogleich wieder in die Höhe.

Mit dem Versuche des Herrn **Morgan** haben einige Beobachtungen des D. **Priestley** Aehnlichkeit. Wenn dieser die zerbrochenen Stellen einer Flasche mit Kütt oder Firniß überzog, so fand er beständig, daß sie allezeit an der Stelle wieder zerbrach, wo der Kütt aufhörte; hier ward das Glas von neuem durchlöchert, so daß der Bruch keine Verbindung mit dem vorigen hatte.

Die Flasche zerbrach allezeit bey der ersten Ladung, gemeiniglich noch ehe sie ihre halbe Ladung erhalten hatte. D. Prieſtley, welchem dieses Phänomen auffiel, machte den Versuch mit einer Flasche, welche nicht zerbrochen war, und von deren Stärke er sich im voraus durch verschiedene Entladungen versichert hatte: er nahm etwas von ihrer äußern Belegung hinweg, legte einen Fleck Kütt, etwa von einem Zolle im Durchmesser, darauf, zog die Belegung wieder darüber, und lud die Flasche; aber, ehe sie noch ihre halbe Ladung erhalten hatte, zerbrach sie durch eine freywillige Entladung, zwar nicht am Ende, sondern in der Mitte des Küttflecks, wo das Glas am dünnsten war. Er bedeckte eine andere Flasche ganz mit Kütt, und diese zerbrach nahe am Boden, wo das Glas gemeiniglich am dicksten ist. Eine von innen und außen ganz mit Kütt überzogene und dann mit Stanniol belegte Flasche zerbrach bey dem ersten Versuche, sie zu laden.

218. Versuch.

Das **Zaubergemälde** (magische Gemälde) besteht aus einer belegten Glastafel, dergleichen zu dem leidner Versuche gebraucht werden; über die Belegung der einen Seite wird ein Gemälde, und über die andere Seite ein weißes Papier geklebt, so daß es das ganze Glas bedeckt; dieses wird in einen Rahmen gefasset, mit auswärts gekehrtem Gemälde, und eine Verbindung zwischen dem Stanniol der hintern Seite und der untern Leiste des Rahmens gemacht, auch wird diese Leiste mit Stanniol überzogen.

Man lege dieses Gemälde mit aufwärts gekehrtem Bilde auf den Tisch, und ein Stück Geld darauf, lasse von dem Conductor einer Maschine eine Kette darauf herabfallen, und drehe den Cylinder, so wird die Glasplatte bald geladen seyn. Nun hebe man das Gemälde bey der obern Leiste auf, und lasse eine andere Person die untere Leiste berühren, und zugleich versuchen, das Geldstück weg-

Digitized by Google

wegzunehmen, so wird dieselbe einen Schlag erhalten, und gemeiniglich ihre Absicht verfehlen.

219. Versuch.

Man schütte etwas Messingspäne in eine belegte Flasche, lade dieselbe, kehre sie um, und lasse etwas von den Spänen heraus fallen, so werden sich dieselben über jede untergelegte glatte Fläche ganz gleichförmig verbreiten, und gerade so, wie Regen oder Schnee niederfallen. Sollte man nicht die Frage aufwerfen können, ob nicht das Wasser, wenn es aus den höchsten Gegenden der mit Wolken beladenen Atmosphäre herabfällt, in weit größern Tropfen, oder wohl gar in ganzen Strömen auf die Erde kommen würde, wenn nicht das Zusammenfließen der Tropfen durch ihre elektrischen Atmosphären verhindert würde?

220. Versuch.

Man stelle ein rauchendes Wachslicht auf den ersten Leiter, und drehe die Maschine, so wird sich der Rauch in ein engeres Volumen zusammen ziehen, und seine aufsteigende Bewegung wird beschleuniget werden. Man nehme die Elektricität aus dem Conductor durch einen Funken hinweg, hänge ein paar Korkkugeln über denselben, die etwa 5 Schuh weit von ihm abstehen, und drehe die Maschine von neuem, so werden die Kugeln in wenigen Sekunden auf einen halben Zoll weit aus einander gehen; nimmt man aber das Wachslicht hinweg, so gehen die Kugeln nicht aus einander.

Dieser Versuch beweiset also deutlich, daß der Rauch ein Leiter von Elektricität sey.

221. Versuch.

Man nehme ein rundes überfirnißtes Bret, lege eine Kette in Form einer Spirallinie darauf, lasse das innere Ende der Kette durch das Bret hindurchgehen, und verbinde es mit der Belegung einer großen Flasche; das äus-

sere

sere Ende befestige man an einen Auslader und entlade die Flasche; so wird man an jedem Gelenke der Kette einen schönen Funken sehen. Man kann durch eine solche Kette eine unzählbare Menge verschiedener Illuminationen hervorbringen.

222. Versuch.

Man klebe Stücken Stanniol, in gleichen Entfernungen von einander, auf einen gebognen Glasstab, dessen beyde Enden mit messingenen Kugeln versehen sind, und befestige an die Mitte dieses Stabs einen gläsernen Handgriff. Dieses Instrument, als Auslader gebraucht, zeigt zu gleicher Zeit das elektrische Licht an jeder Lücke zwischen den Stanniolstücken.

Ich habe seit einigen Jahren verschiedene solche leuchtende Auslader gemacht, um dadurch zu beweisen, daß die elektrische Materie bey jeder Entladung sowohl aus der negativen als aus der positiven Belegung ausgehe, der Idee gemäß, welche Herrn Atwood's Versuche angeben (man s. den 118.—120. Versuch). Ich fand aber bald, daß der Umfang eines Ausladers zu dieser Absicht viel zu klein und zu unbeträchtlich sey.

223. Versuch.

Fig. 98 zeigt einige Spiralröhren, welche in der Runde auf einem Brete stehen. In der Mitte des Brets steht eine Glassäule, worauf eine messingene Haube gekittet ist, in welcher eine kleine stählerne Spitze steckt; auf dieser Spitze balancirt ein messingener Drath, der an jedem Ende mit einer Kugel versehen ist. Man stelle die Mitte dieses Draths unter eine vom Conductor der Maschine hervorgehende Kugel, so daß der Drath beständige Funken aus dem Conductor erhält; dann gebe man dem Drathe eine umdrehende Bewegung, so werden die Kugeln bey der Umdrehung jedem Knopfe der Spiralröhren einen Funken geben, der sich durch den Stanniol der Röhren

dem

dem Brete mittheilet, und wegen des glänzenden Lichts und der schnellen Bewegung ein sehr angenehmes Schauspiel darstellt.

Alle diese Versuche mit dem unterbrochenen Funken kann man sehr schön verändern, und dem Funken nach Gefallen verschiedene Farben geben.

224. Versuch.

Man hänge eine leichte Korkkugel, welche mit Stanniol oder Goldblättchen überzogen ist, an einem sehr langen seidnen Faden auf, so daß sie gerade den Knopf einer auf dem Tische stehenden geladenen Flasche berühret; so wird sie zuerst angezogen, und dann auf eine gewisse Distanz zurückgestoßen, wo sie nach einigen Schwingungen, endlich in Ruhe bleibt. Wird nun in einiger Entfernung ein angezündetes Licht dahinter gestellt, so daß die Flamme ziemlich eben so hoch, als der Knopf der Flasche steht, so wird sich die Korkkugel sogleich bewegen, und nach einigen unregelmäßigen Bewegungen eine krumme Linie um den Knopf der Flasche beschreiben, welche Bewegung sie auch eine Zeitlang fortsetzen wird.

Fig. 96 und 97 zeigen ein Elektrometer, welches dem von Herrn **Brooke** erfundenen ziemlich ähnlich ist. Beyde Instrumente werden bisweilen zu einem einzigen verbunden, bisweilen auch jedes besonders gebraucht, wie in den Figuren. Die Arme FH, fk, Fig. 97 müssen beym Gebrauch so weit, als möglich, von der Atmosphäre der Flasche, der Batterie, des ersten Leiters u. s. f. entfernt werden. Der Arm FH und der Ball K sind von Kupfer, und so leicht, als möglich. Die Theilungsgrade am Arme FH betragen jeder einen Gran. Sie werden zuerst bestimmt, indem man Grangewichte in eine messingene Kugel legt, welche sich in der Kugel I befindet (diese Kugel hält ganz genau das Gleichgewicht mit dem Arme FH und dem Balle K, wenn der Schieber r auf dem ersten Theilungspunkte steht) und dann den Schieber r

solange

solange fortschiebt, bis er zugleich mit dem Balle K, der Kugel I und dem darinn befindlichen Gewichte das Gleichgewicht hält.

A, Fig. 96 ist eine in 90 gleiche Theile getheilte Cirkelscheibe. Der Zeiger dieser Scheibe geht einmal herum, wenn sich der Arm BC durch 90 Grad oder den vierten Theil eines Cirkels bewegt hat. Der Zeiger erhält seine Bewegung durch die zurückstossende Kraft der zwischen den Bällen D und B wirkenden Ladung *).

Wenn der Arm BC zurückgestoßen wird, so zeigt dies, daß die Ladung stärker werde; der Arm FH hingegen zeigt, wie groß die zurückstoßende Kraft zwischen zween Bällen von dieser Größe in Granen sey, durch die Zahl, auf welcher das Gewicht stehen bleibt, wenn der Arm durch die zurückstoßende Kraft der Ladung aufgehoben wird. Zugleich giebt der Arm BC die Anzahl der Grade an, auf welche der Ball B zurückgestoßen wird; so daß man durch wiederholte Versuche die Anzahl der Grade, welche jeder gegebenen Anzahl von Granen zukömmt, bestimmen, und eine Tabelle darüber verfertigen kann, mit deren Hülfe man dann das Elektrometer Fig. 96 ohne das Fig. 97 vorgestellte gebrauchen kann.

Herr **Brooke** glaubt, kein mit Elektricität geladenes Glas vertrage eine stärkere Ladung, als diejenige, deren zurückstoßende Kraft zwischen Bällen von der Größe, wie er sie gebrauchte, 60 Gran betrage; in wenigen Fällen halte es 60 Gran Gewicht, und es sey jederzeit gefährlich, weiter, als auf 45 Gran zu gehen.

Wenn nun die Größe einer belegten Fläche und der Durchmesser der Bälle bekannt ist, so kann man daraus bestimmen, wieviel belegte Fläche und wieviel Grane Repulsion nöthig sind, um einen Drath von gegebner Größe zu schmelzen, ein Thier zu tödten u. s. w.

Herr

*) Man sehe Philos. Transact. Vol. LXXXII. p. 384.

Herr **Brooke** glaubt zwar noch nicht hinlänglich bekannt mit allen Vorzügen dieses Elektrometers zu seyn; soviel aber, sagt er, sey doch klar, daß er eine allgemein verständliche Sprache rede, welches bey keinem andern Elektrometer möglich sey; denn obgleich andere Elektrometer zeigten, ob eine Ladung stärker oder schwächer sey, wenn ihr Zeiger mehr oder weniger abgestoßen würde, oder die Ladung auf größere oder geringere Distanzen explodirte, so werde doch die eigentliche Größe der Ladung dadurch nicht bestimmt: dieses Elektrometer hingegen zeige die Stärke der zurückstoßenden Kraft in Granen; und die Genauigkeit des Instruments könne leicht probiret werden, wenn man Gewichte auf die innere Kugel lege, und sehe, ob sie mit den Graden der Theilung in FH, auf welche der Schieber gestellt sey, übereinstimmen.

Beobachtungen und Versuche des D. Priestley über die Wirkungen der Elektricität auf verschiedene elastische Flüssigkeiten.

225. Versuch.

Blaue mit vegetabilischen Säften gefärbte Liquoren roth zu färben.

Der hiezu dienende Apparatus ist Fig. 94 vorgestellt. AB ist eine 4 — 5 Zoll lange und $\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{10}$ Zoll Weite im Lichten haltende Glasröhre; in das eine Ende derselben ist ein Drath eingekittet, an welchem sich eine messingene Kugel befindet; der untere Theil der Röhre von *a* an wird mit Wasser gefüllt, das mit Lakmus oder Veilchensaft blau gefärbt ist. Man kann dies leicht bewerkstelligen, wenn man die Röhre in ein Gefäß mit gefärbtem Wasser stellt, und alles zusammen unter die Glocke der Luftpumpe setzt; denn wenn man nun die Luft aus der Glocke ziehet, und sie dann wieder hinein läßt, so wird der gefärbte Liquor in der Röhre in die Höhe steigen, und zwar desto höher,

höher, je reiner das Vacuum gewesen ist. Nunmehr nehme man Röhre und Gefäß aus der Glocke heraus, und lasse aus dem ersten Leiter starke Funken in die messingene Kugel schlagen.

Wenn D. **Priestley** diesen Versuch anstellte, so fand er, daß ohngefehr eine Minute nach gezogenem Funken zwischen dem Drathe *b* und dem Liquor bey *a*, der obere Theil des Liquors roth zu werden anfieng; in zwo Minuten ward er völlig roth, und der rothgefärbte Theil vermischte sich nicht leicht mit dem übrigen Liquor. Ward die Röhre beym Ausziehen des Funkens schief gestellt, so erstreckte sich die Röthe an der untern Seite doppelt so weit, als an der obern. Je röther der Liquor ward, desto näher kam er dem Drathe, daß also die Luft, durch welche der Funken gieng, vermindert ward; dies erstreckte sich etwa bis auf ein Fünftel des ganzen Raums, worauf ein fortgesetztes Elektrisiren weiter keine merkliche Wirkung mehr hervorbrachte.

Um nun zu bestimmen, ob die Ursache dieser Veränderung der Farbe in der Luft, oder in der elektrischen Materie liege, dehnte D. **Priestley** mit Hülfe der Luftpumpe die Luft in der Röhre so lang aus, bis aller Liquor heraus war, und ließ frischen blauen Liquor anstatt des vorigen hinein, auf welchen aber die Elektricität keine merkliche Wirkung that. Man sahe also deutlich, daß die elektrische Materie die Luft decomponiret, und diese etwas Säure abgesetzt habe. Das Resultat war immer einerley, wenn er gleich Dräthe von verschiedenen Metallen nahm. Es blieb auch noch immer eben dasselbe, wenn er in einer umgebognen Röhre den Funken von dem Liquor des einen Schenkels in den Liquor des andern übergehen ließ. Die auf diese Art verminderte Luft war im höchsten Grade schädlich.

Gieng der elektrische Funken durch verschiedne Luftgattungen, so zeigte er verschiedne Farben. In fixer Luft war der Funken sehr weiß, in brennbarer und laugenarti-

ger

ger Luft hatte er eine purpurrothe oder rothe Farbe. Man kann hieraus schließen, daß die leitende Kraft dieser Luftgattungen verschieden, und daß die fixe Luft ein vollkommnerer Nicht-leiter, als die brennbare sey.

In einer von Herrn **Lane** aus dem kaustischen Alkali gezognen Luftart, ingleichen in Luft aus Salzgeist, war der Funken gar nicht sichtbar, daß also diese Luftgattungen noch vollkommnere Leiter der Elektricität zu seyn scheinen, als das Wasser oder andere flüssige Substanzen.

Aus allen Arten von Oel entbindet der elektrische Funken brennbare Luft. D. **Priestley** machte den Versuch mit Aether, mit Olivenöl, Terpentinöl, wesentlichem Oel der Münze ꝛc. und zog elektrische Funken aus denselben ohne allen Zugang der Luft; es ward aber aus allen brennbare Luft entbunden.

D. **Priestley** fand, wenn er eine schwache elektrische Explosion eine Stunde lang in einen Zoll fixe Luft gehen ließ, welche in eine Glasröhre von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser eingeschlossen war, daß alsdann nur ein Viertel dieser Luft vom Wasser eingesogen ward. Wahrscheinlich würde das Ganze seyn eingesogen worden, wenn die elektrische Operation lange genug wäre fortgesetzt worden.

In laugenartiger Luft erscheint der elektrische Funken roth: elektrische Explosionen, welche durch diese Luft gehen, vergrößern das Volumen derselben, so daß eine Quantität dieser Luft, wenn man etwa 200 Explosionen durch dieselbe gehen läßt, bisweilen um den vierten Theil ihres anfänglichen Volumens vergrößert wird. Läßt man alsdann Wasser zu dieser Luft, so absorbirt dasselbe die anfängliche Quantität, und läßt nur soviel elastisches Fluidum übrig, als die Elektricität erzeugt hat, und dieser Ueberrest ist stark brennbare Luft.

Wenn D. **Priestley** den elektrischen Funken in vitriolsaurer Luft auszog, so fand er, daß die innere Seite der Röhre, in welche dieselbe eingeschlossen war, mit einer schwarzgrauen Substanz überzogen ward. Er scheint da-

für zu halten, daß sich die ganze vitriolsaure Luft in diese schwarze Materie verwandeln lasse, und zwar nicht durch eine Verbindung mit der elektrischen Materie, sondern bloß durch die von der Explosion veranlassete Erschütterung; und daß man, wenn es der Kalk des Metalls sey, welches das Phlogiston hergegeben habe, nicht unterscheiden könne, aus welchem Metalle, und überhaupt aus welcher Substanz die Luft sey ausgezogen worden.

D. Priestley ließ 150 Explosionen aus einer gemeinen Flasche in ein Viertelunzenmaaß vitriolsaure Luft aus Kupfer gehen, wodurch das Volumen derselben ohngefähr um ein Drittel vermindert wurde, der Ueberrest aber dem Anscheine nach nicht verändert war, indem er ganz vom Wasser absorbiret wurde. Diese Luft ward ferner sehr sorgfältig dreymal aus einem Gefäße in ein anderes gelassen; und das letzte Gefäß, in welchem die Explosionen gemacht wurden, ward dadurch eben so schwarz, als das erste, so daß es scheint, als ob sich diese Luft ganz in diese schwarze Substanz verwandeln lasse.

Weil er vermuthete, es könne diese Verminderung der vitriolsauren Luft davon herrühren, daß dieselbe von dem Kütt, mit welchem die beym Versuche gebrauchten Glasröhren verschlossen waren, absorbirt würde, so wiederholte er den Versuch mit Luft aus Queckſilber, die in einer gläsernen gebognen Röhre mit Queckſilber eingeschlossen war, fand aber eben dasselbe Resultat.

Daß diese Materie bloß aus der vitriolsauren Luft, und nicht aus einer Verbindung der elektrischen Materie mit derselben entstehe, wird aus folgendem Versuche erhellen.

D. Priestley zog aus einem Conductor von mäſſiger Größe fünf Minuten lang ununterbrochen den einfachen elektrischen Funken in eine Quantität vitriolsaurer Luft, ohne daß an der innern Seite des Glases die geringste Veränderung erfolgte; wenn er aber gleich darauf nur zwo Explosionen einer gemeinen Flasche durchgehen ließ, deren

jede

jede in weniger als einer Viertelminute von derſelben Maſchine in ebendemſelben Zuſtande hervorgebracht wurde, ſo wurde die ganze innere Seite des Glaſes völlig mit der ſchwarzen Materie überzogen. Hätte ſich nun die elektriſche Materie mit der Luft verbunden, und wäre dieſe ſchwarze Materie das Reſultat dieſer Verbindung geweſen, ſo könnte der ganze Unterſchied zwiſchen der Wirkung des einfachen Funkens und der Exploſion, aufs höchſte nur in dem Grade oder in der ſchnellern Entſtehung dieſer Materie beſtanden haben.

Wenn eine große ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll weite Flaſche mit dieſer Luft gefüllt ward, ſo that die Exploſion einer ſehr großen Flaſche, welche mehr als 2 Quadratfuß belegte Fläche enthielt, gar keine Wirkung darauf; woraus erhellet, daß in dieſen Fällen die Kraft des Schlags nicht im Stande war, dieſer größern Menge von Luft eine ſo ſtarke Erſchütterung zu geben, als zu Decompoſition eines Theils derſelben nöthig geweſen wäre.

Er hatte zu Entbindung dieſer Luft gewöhnlich Kupfer gebraucht, hernach aber zog er ſie faſt aus allen Subſtanzen, aus welchen man ſie erhalten kann; die elektriſche Exploſion that in allen die nehmliche Wirkung. Da ſich aber doch bey einigen von dieſen Verſuchen beſondere Umſtände zeigten, ſo erwähnt er derſelben mit wenigem, wie folget.

Wenn er vitriolſaure Luft aus Bley zu erhalten ſuchte, und deswegen eine Quantität bleyernen Schrot in eine Flaſche mit Vitriol ſchüttete, und nur den gewöhnlichen Grad der Wärme gebrauchte, ſo entſtand eine ſehr beträchtliche Hitze; endlich aber konnte keine Luft mehr erhalten werden, obgleich die Hitze bis zum Kochen der Säure verſtärkt wurde. Er muthmaßte daher, daß in dieſem Falle das Phlogiſton durch etwas, das an dem Schrote angehangen habe, ſey erſetzt worden. Inzwiſchen ließ er die elektriſche Exploſion durch die ſo erzeugte Luft gehen; in der erſten Quantität, die er auf dieſe Art

unterſuchte, erzeugte ſich eine weißliche Materie, welche die innere Seite der Röhre faſt ganz bedeckte; zuletzt aber ward nichts weiter, als ſchwarze Materie erzeugt, wie in allen übrigen Verſuchen. Ließ man Waſſer zu dieſer, ſo blieb ein beträchtlicher Ueberreſt zurück, welcher in ſehr geringem Grade kenntbar war.

Man kann auch ſehr leicht vitriolſaure Luft aus dem Weingeiſt erhalten; die Miſchung wird ſchwarz, ehe man einige Luft erhält. Auch in dieſer Luft ward durch die elektriſche Exploſion die ſchwarze Materie erzeugt.

Die Verſuche mit dem Aether ſcheinen das meiſte Licht über dieſe Materie zu verbreiten, da dieſe Luftgattung aus dem Aether eben ſowohl, als aus jeder Phlogiſton enthaltenden Subſtanz gezogen werden kann. In der aus dem Aether gezognen Luft färbte der elektriſche Schlag das Glas ſehr ſchwarz, mehr, als bey irgend einem andern Verſuche dieſer Art; und wenn das Waſſer ſoviel, als möglich, von dieſer Luft eingeſchluckt hatte, ſo blieb ein Ueberreſt, in welchem ein Licht mit einer lodernden blauen Farbe brannte. Das merkwürdigſte bey dieſem Verſuche aber war dieſes, daß nicht nur das Vitriolöl während des Proceſſes ſehr ſchwarz ward, ſondern auch eine ſchwarze dicke Subſtanz erzeugt wurde, welche auf der Oberfläche der Säure ſchwamm.

Vielleicht könnte die chemiſche Zergliederung dieſer Subſtanz mehr Licht über die Natur der ſchwarzen Materie verbreiten, welche durch elektriſche Exploſionen in vitriolſaurer Luft entſteht, da ſie beyde einander ſehr ähnlich zu ſeyn ſcheinen.

In gemeiner mit Queckſilber in eine Glasröhre eingeſperrter Luft, bedeckt der elektriſche Funken oder Schlag die innere Seite der Röhre mit einer ſchwarzen Materie, welche, wenn ſie erhitzt wird, ſich als reines Queckſilber zeiget. Dies mag daher wohl auch der Fall mit der ſchwarzen Materie ſeyn, in welche nach **Prieſtley's** Vermuthung durch eben dieſes Verfahren die vitriolſaure Luft ver-

verwandlet werden soll, obgleich hieben die Wirkung weit stärker war, als in der gemeinen Luft. Die Explosion bringt die Verminderung der gemeinen Luft oft in der Hälfte derjenigen Zeit hervor, in welcher der einfache Funken dieses thut, wenn die Maschine in gleich viel Zeit gleich viel elektrische Materie giebt: auch wird die Röhre durch die Schläge viel eher schwarz, als durch die Funken. Ist die Röhre viel weiter als $\frac{1}{10}$ Zoll, so wird sie bisweilen sehr schwarz, ohne daß jedoch eine merkliche Verminderung der Quantität der Luft entsteht.

226. Versuch.

Dieser besondere Versuch ward vom Herrn **Marsham** eigentlich in der Absicht angestellt, um Dräthe mit einer kleinen leidner Flasche zu schmelzen. Die Wirkungen sind merkwürdig, und scheinen ein ganz neues Feld zu Untersuchung der Kraft und Richtung der elektrischen Materie zu eröffnen. Er befestigte ein kleines Stück Wachs auf die äußere Belegung der leidner Flasche, und steckte den Kopf einer kleinen Nadel so in dasselbe, daß die Nadel mit der Belegung rechte Winkel machte; der Spitze dieser Nadel gegen über und etwa einen halben Zoll weit davon ward eine andere Nadel befestiget, indem man sie durch den Boden einer Schachtel steckte; diese ward durch einen Drath mit dem Auslader verbunden. Ward nun die Flasche entladen, so ward die Nadel mit dem Wachse von der Belegung der Flasche ab- und in die gegenüberstehende Schachtel getrieben. Man vergrößerte den Abstand beyder Nadeln bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll, welches die größte Schlagweite war. Der Kopf derjenigen Nadel, welche an der Flasche befestiget war, ward augenscheinlich an zwo bis drey Stellen geschmolzen. War die Ladung stark, und das Wachs nicht fest an die Belegung geklebt, so wurden Wachs und Nadel einige Zoll weit von der Flasche weggeworfen. Steckte man eine Wachskugel an die Spitze jeder Nadel, und ließ den Schlag durch dieselben gehen, so ward die Kugel von der mit der Flasche verbundenen völli-

ge zween Schuh weit hinweggeworfen. Bey nochmaliger Wiederholung konnte er diese Wirkung nicht wieder hervorbringen.

Herr **Marsham** befestigte nun die Nadel, welche der an der Flasche entgegengesetzt war, mit Wachs an eine messingne Platte. Ließ er nunmehr die Ladung durchgehen, wenn die Nadeln $\frac{1}{4}$ Zoll weit von einander abstanden, so ward die Nadel 6 Zoll weit von der messingenen Platte weggeworfen, die andere Nadel aber blieb an ihrer Stelle. Vergrößerte er ihren Abstand von einander, so war die Wirkung noch ebendieselbe, bis sie auf $1\frac{1}{2}$ Zoll weit auseinander kamen, da sie nicht mehr herausgeworfen wurden. In vielen Fällen wurden auch beyde herausgeworfen, und ließen das Wachs zurück.

In allen diesen Versuchen giengen die Nadeln durch das Wachs, so daß sie die Belegung sowohl als die Platte berührten; die Belegung sowohl als die Platte waren bey jeder Explosion sehr schön angeschmolzen.

Herr **Marsham** nahm hierauf kleine Stücken Kütt anstatt des Wachses; wenn er alsdann die Spitzen nur $\frac{3}{8}$ Zoll weit von einander stellte, und den Schlag durchgehen ließ, so ward die Nadel aus der Flasche geworfen, und der Kütt auf die Nadel getrieben. Die Spitzen wurden nunmehr einander so nahe, als möglich, gestellt, da alsdann bey der Entladung der Kütt von beyden Nadeln in Stücken gebrochen, und die Nadel auf eine beträchtliche Weite fortgeworfen wurde; die messingene Platte ward auch auf eine sonderbare Art geschmolzen, und die Flasche zerbrochen.

Ueber die Aehnlichkeit zwischen der Entstehung und den Wirkungen der Elektricität und der Wärme, ingleichen der Kraft, mit welcher die Körper Elektricität fortleiten und Wärme annehmen, nebst Beschreibung eines Instruments zu Messung

Messung der Quantität von elektrischer Materie, welche Körper von verschiedner Natur unter ähnlichen Umständen fortleiten, von Herrn Achard *).

Die Entstehung der Wärme hat viel ähnliches mit der Erregung der Elektricität.

Alles Reiben erzeugt Wärme und erregt Elektricität. Man könnte zwar einwenden, wenn die Aehnlichkeit vollkommen seyn sollte, so müßte das Reiben eines jeden Körpers Elektricität erzeugen, welches doch der Erfahrung entgegen ist, indem die Metalle und andere leitende Körper nicht anders, als durch die Berührung elektrischer Körper, und nicht durch das unmittelbare Reiben elektrisirt werden können.

Man kann aber hierauf antworten, daß ein leitender Körper, an welchem ein elektrischer gerieben wird, wofern er nur isolirt ist, eben so starke Merkmale der Elektricität von sich giebt, als der elektrische Körper selbst. Diese Elektricität ist ihm nicht von dem elektrischen mitgetheilt, denn sie ist von der ganz entgegengesetzten Art, negativ, wenn der elektrische Körper positiv elektrisirt ist, und umgekehrt.

Diese Bemerkung beweiset nicht allein, daß die leitenden Körper eben sowohl, als die elektrischen, durch das Reiben elektrisiret werden, sondern sie zeigt auch, daß zu Erregung der Elektricität eine Zerstörung des Gleichgewichts zwischen den Elektricitäten der reibenden Körper erforderlich sey; wenn jede Substanz gleich geschickt ist, die elektrische Materie anzunehmen und abzugeben, so fällt in die Augen, daß das Gleichgewicht der Materie zwischen ihnen nicht gestört werden könne; weil die Materie, die einer von dem andern empfängt, sich in eben dem Augen-

*) In den Mémoires de l'Acad. de Berlin, ann. 1779.

blicke durch ihre Elasticität wieder unter beyde vertheilet: wir können daher schließen,

1) daß die durchs Reiben zweener Körper erregte Elektricität desto stärker sey, je mehr der Unterschied zwischen den leitenden Kräften dieser Körper zunimmt.

2) daß zween Körper, welche gleich geschickt sind, die elektrische Materie anzunehmen und abzugeben, kein Zeichen der Elektricität von sich geben; nicht darum, weil sie nicht durch Reiben elektrisirt werden könnten, sondern weil das durchs Reiben gestörte Gleichgewicht in eben dem Augenblicke durch die Leichtigkeit, mit welcher die elektrische Materie jeden Körper durchdringt, wieder hergestellt wird. Aus fast ähnlichen Ursachen werden elektrische Körper, wenn man sie an einander reibt, nicht elektrisiret.

Wir dürfen also wohl aus dieser auf Erfahrung gegründeten Theorie schließen, daß die Friction in allen Fällen Elektricität hervor bringe, von welcher Art auch die geriebenen Substanzen seyn mögen; und daß diese Elektricität bisweilen nur darum nicht merklich sey, weil sie sogleich bey ihrer Entstehung wieder verloren geht.

Alle Substanzen, welche an einem Körper gerieben werden, der die elektrische Materie mit mehr oder weniger Schwierigkeit durchläßt, als sie selbst, geben Zeichen der Elektricität; also sind die Metalle eben so wohl für sich elektrisch, als Glas und Siegellak.

Da also das Reiben allezeit und in allen Fällen Elektricität hervorbringt, so findet zwischen der Erzeugung der Wärme und der Erregung der Electricität eine vollkommene Aehnlichkeit statt.

Ferner sind die Wirkungen der Elektricität den Wirkungen der Wärme ähnlich.

Die Wärme dehnt alle Körper aus. So beweißt die Wirkung der elektrischen Materie aufs Thermometer ebenfalls die ausdehnende Kraft derselben; und wenn wir dieselbe nicht in allen Fällen bemerken, so geschieht dies darum,

darum, weil die Kraft des Zusammenhangs der Körper stärker ist, als die ausdehnende Kraft der Elektricität.

Die Wärme befördert nnd beschleuniget das Aufkeimen und die Vegetation: die Elektricität, sie sey positiv oder negetiv, thut ebendasselbe.

Die Elektricität beschleuniget die Ausdünstung eben sowohl, als die Wärme.

Wärme und Elektricität befördern die Bewegung des Blutes. Zwar kann die geringste Furcht, Anstrengung oder Aufmerksamkeit auf den Versuch den Puls beschleunigen, und dies könnte mit Unrecht der Elektricität zugeschrieben werden. Allein Herr **Achard** stellte den Versuch mit einem Hunde an, indem er schlief, und fand allezeit, daß die Zahl der Pulsschläge zunahm, wenn das Thier elektrisirt wurde.

Herrn **Achard's** und anderer Versuche mit Hünereyern und Fliegeneyern beweisen, daß die Elektricität sowohl als die Wärme, die Entwickelung dieser Thiere begünstiget. Die elektrische Materie schmelzt auch Metalle, eben so, wie das Feuer.

Wenu sich ungleich erwärmte Körper berühren, so vertheilt sich die Wärme gleichförmig unter sie. Eben so stellt sich das Gleichgewicht her, wenn sich zween Körper mit ungleichen Graden oder verschiedenen Arten von Elektricität berühren.

Endlich findet auch zwischen der Fähigkeit der Körper, die Elektricität zu leiten, und Wärme anzunehmen, eine vollkommene Aehnlichkeit statt.

Wenn Körper von verschiedener Art und von gleichen Graden der Wärme in ein Mittel von verschiedener Temperatur gestellt werden, so nehmen sie nach Verlauf einer gewissen Zeit alle einen gleichen Grad der Wärme an. Inzwischen bleibt noch immer ein beträchtlicher Unterschied in der Größe des Zeitraums, in welchem sie die Temperatur des Mittels annehmen, z. B. die Metalle

brauchen weniger Zeit als Glas, um gleiche Grade der Wärme anzunehmen oder zu verlieren.

Bey aufmerksamer Untersuchung derer Körper, welche ihre Wärme am schnellsten annehmen und verlieren, wenn sie in Mittel von verschiedener Temperatur gestellt werden, findet man, daß es ebendieselben Körper sind, welche am leichtesten Elektricität annehmen und verlieren. Die Metalle, welche am geschwindesten warm und wieder kalt werden, nehmen auch am schnellsten Elektricität an und theilen sie wieder mit. Holz, welches mehr Zeit erfodert, um erwärmt und abgekühlt zu werden, erhält und verliert auch seine Elektricität langsamer. Endlich Glas und harzige Substanzen, welche die elektrische Materie sehr langsam annehmen und verlieren, nehmen auch die Temperatur des sie umgebenden Mittels nicht anders, als mit Schwierigkeit, an.

Wenn man das eine Ende eines eisernen Stabs glühend macht, so wird das andere Ende, wenn gleich der Stab mehrere Schuhe lang ist, in kurzer Zeit so heiß, daß man die Hand nicht daran halten kann, weil das Eisen die Hitze sehr leicht leitet; da man hingegen eine Glasröhre, wenn sie auch nur wenige Zolle lang ist, sicher in der Hand halten kann, wenn gleich ihr anderes Ende schmelzet. Eben so geht die elektrische Materie mit grosser Geschwindigkeit von einem Ende eines Stabs zum andern über; hingegen vergeht eine lange Zeit, ehe eine Glasröhre, an deren Ende man einen geriebenen elektrischen Körper hält, am andern Ende Zeichen einer Elektricität giebt.

Diese Bemerkungen beweisen, daß verschiedene Körper, welche ihren Grad der Wärme schwer annehmen und verlieren, auch ihre Elektricität schwer erhalten und abgeben. Um zu bestimmen, ob dieses Gesetz allgemein sey, und welches die Ausnahmen davon sind, werden noch viele Versuche erfordert.

Wenn wir zwo Substanzen annehmen, deren eine elektrisirt ist, die andere aber nicht, deren erste einen bekannten

kannten Grad von Elektricität hat, die letzte aber, indem ſie die erſte berührt, ihr einen gegebnen Grad von Elektricität raubet; ſo beſtimmt dieſer Verluſt die Leichtigkeit, mit welcher der berührende Körper die elektriſche Materie annimmt. Außer der Geſtalt und dem Volumen dieſer Subſtanz, macht auch die Zeit, durch welche beyde Körper in Berührung bleiben, eine Veränderung in der Quantität, welche aus der elektriſirten Subſtanz übergeht; ſo daß unter übrigens gleichen Umſtänden, die Fähigkeit der Körper, andere ihrer Elektricität zu berauben, oder mit andern Worten, die elektriſche Materie fortzuleiten, ſich umgekehrt verhält, wie die Zeit, welche nöthig iſt, um den Körpern einen gleichen Grad von Elektricität zu entziehen.

Das Fig. 95 vorgeſtellte Werkzeug iſt auf dieſe Grundſätze gebaut, und es kann dadurch die Menge von Elektricität, welche ein Körper in einer gegebnen Zeit verliert, wenn er von einem andern berührt wird, genau beſtimmt werden. AB iſt eine ſehr empfindliche Wage; am Ende jedes Arms befindet ſich eine ſehr leichte küpferne Kugel; CFD iſt ein getheilter Halbkreis, an die Unterlage befeſtiget, auf welcher die Axe der Wage ruhet; die Grade können durch eine Nadel, oder durch die Arme der Wage ſelbſt gezeigt werden; die Unterlage iſt an einer meſſingenen Haube feſt, welche auf die Glasſäule GG gekittet iſt; dieſe Glasſäule ſteht auf dem Brete QRST, und iſt wenigſtens 18 Zoll hoch. U iſt eine leidner Flaſche; an den mit der innern Belegung verbundenen Drath ZZ ſind drey horizontale Dräthe VZ, XZ, YZ befeſtiget, und deren Enden mit hohlen meſſingenen Kugeln verſehen; die Flaſche U iſt ſo auf das Bret befeſtiget, daß bey horizontaler Stellung der Wage, die Kugeln B und X einander berühren, wie dies in der Figur vorgeſtellt wird.

KN iſt ein metallener Hebel, der ſich bey I ſo um eine Axe bewegt, daß er ſich frey in der Verticalfläche drehen kann, welche durch den Stab VX geht; er wird

von

von der hölzernen Säule IH getragen, welche auf dem Brete QRST aufſteht; am Ende K befindet ſich eine Schraube, um die Subſtanz zu halten, mit welcher man den Verſuch anſtellen will; das obere Ende dieſer Subſtanz muß eine convere Geſtalt haben. Am andern Ende des Hebels N befindet ſich der Drath NO mit dem kleinen Hacken O, an welchen man die Kugel P hängen kann. Der Abſtand der Säule IH von der Flaſche wird ſo eingerichtet, daß, wenn das Ende N niedergeht, der Körper L die Kugel V in einem Punkte berührt; die Proportion zwiſchen den Gewichten der Arme des Hebels, dem Gewichte P und dem Körper L, auch zwiſchen den Längen der Säule IH und des Draths NO iſt ſo einzurichten, daß, wenn die Subſtanz L den Ball V berührt, die Kugel P in eben dem Augenblicke das Bret QRST berühre, und ſich von dem Drathe NO losmache; auf dieſe Art wird auch die Subſtanz L in eben dem Augenblicke die Kugel V verlaſſen.

Um dieſes Inſtrument zu gebrauchen, verbinde man die Flaſche U mit dem erſten Leiter durch die Kugel Y, mache vermittelſt eines Draths eine Verbindung zwiſchen Y und der Haube G, und lade die Flaſche, ſo wird die Kugel X den Ball B zurückſtoßen, und der Arm der Wage wird den Repulſionswinkel bemerken. Geſetzt, dieſer ſey 20 Grad. Man bringe nunmehr, wie im vorigen beſchrieben worden iſt, L in Berührung mit V, ſo wird es eine Quantität von elektriſcher Materie in ſich nehmen, die ihrer leitenden Kraft proportional iſt, die Kugel B wird in Proportion mit dieſer verlohrnen Quantität herabſinken, und man wird die Größe des Unterſchieds an dem Halbcirkel bemerken können; ſie ſey 5 Grad. Man wiederhole nun den Verſuch mit einer andern Subſtanz anſtatt des Körpers L: geſetzt bey dieſer Subſtanz betrage die Verminderung 8 Grad, ſo verhalten ſich die leitenden Kräfte dieſer Subſtanzen, wie 5: 8.

Versuch
über den
Magnetismus.

Digitized by Google

Digitized by Google

Versuch
über den
Magnetismus.

Die Erscheinungen des Magnets haben zwar schon seit vielen Jahrhunderten, nicht allein wegen ihrer besondern Wichtigkeit, sondern auch wegen der Dunkelheit, in welche sie verhüllt sind, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen; aber dennoch ist zu den Entdeckungen der ersten Untersucher dieser Materie sehr wenig hinzugesetzt worden. Alle Kräfte des Genies, welche man bisher zu Betreibung dieses Gegenstandes aufgeboten hat, sind nicht vermögend gewesen, eine Hypothese aufzubringen, welche alle die mannichfaltigen Eigenschaften des Magnets auf eine leichte und genugthuende Art zu erklären im Stande wäre, oder die Glieder der Kette angäbe, durch welche diese merkwürdigen Erscheinungen mit den übrigen Phänomenen der Natur zusammenhängen.

Aus den Schriften des **Plato** und **Aristoteles** erhellet, daß schon die Alten die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte des Magnets gekannt haben; man findet aber nicht, daß ihnen die Richtung desselben nach dem Pole oder der Gebrauch des Compasses bekannt gewesen wäre. Da sie noch nicht mit der gehörigen Methode, die Natur zu untersuchen, bekannt waren, und sich bloß mit den in die Augen fallenden Beobachtungen befriedigten, so waren ihre Kenntnisse der Natur in sehr enge Grenzen eingeschlossen, und brachten der menschlichen Gesellschaft keine großen Vortheile. Die neuern Naturforscher hingegen, welche die Beobachtungen mit Versuchen verbanden, erweiterten gar bald die Grenzen dieser Wissenschaft, und entdeckten die Polarität des Magnets, eine Eigenschaft, auf welcher gewissermaßen die ganze Schifffahrt und die Seele der Handlung beruht.

Der

Digitized by Google

Der rohe oder natürliche Magnet iſt ein Eiſenerz, welches in der Erde, gemeiniglich in Eiſengruben, gefunden wird; man findet ihn unter allerley Geſtalten und Größen, und von verſchiedenen Farben.

Die Magnete ſind insgemein ſehr hart und brüchig, und mehrentheils deſto ſtärker, je härter ſie ſind. Man kann aus ihnen einen beträchtlichen Theil Eiſen ziehen. Nach **Neumann** laſſen ſie ſich faſt gänzlich in Scheidewaſſer, und zum Theil in der Vitriol- und Salzſäure auflöſen.

Die aus Stahl verfertigten künſtlichen Magnete werden jetzt durchgängig lieber, als die natürlichen, gebraucht; nicht allein, weil man ſie leichter anſchaffen kann, ſondern auch; weil ſie die natürlichen an Stärke weit übertreffen, die magnetiſche Kraft ſtärker mittheilen, und in ihrer Geſtalt leichter verändert werden können.

Die Kraft des Magnets, welche ſich auch dem Eiſen und Stahle mittheilen läßt, wird **der Magnetiſmus** genennt.

Ein eiſerner oder ſtählerner Stab, dem man eine beſtändige Polarität mitgetheilt hat, heißt **ein künſtlicher Magnet.**

Die Punkte des Magnets, welche dem Anſcheine nach die meiſte Kraft beſitzen, oder in welchen ſeine Kraft concentrirt zu ſeyn ſcheinet, heiſſen **Pole** des Magnets

Der magnetiſche **Meridian** iſt ein Verticalkreis am Himmel, welcher den Horizont in denjenigen Punkten ſchneidet, nach welchen die Magnetnadel, wenn ſie ruhet, gerichtet iſt.

Die Axe eines Magnets iſt eine gerade Linie, welche von einem ſeiner Pole zum andern geht.

Der **Aequator** eines Magnets iſt eine auf ſeiner Axe ſenkrecht ſtehende Linie, genau mitten zwiſchen beyden Polen.

Die unterſcheidenden und charakteriſtiſchen Eigenſchaften eines Magnets ſind folgende:

1) ſeine

1) seine anziehenden und zurückstoßenden Kräfte.

2) die Kraft, mit welcher er sich, wenn er frey aufgehangen wird, in eine gewisse Richtung gegen die Pole der Erde stellt.

3) seine Neigung oder Inclination gegen einen Punkt unter dem Horizont.

4) die Eigenschaft, vorerwähnte Kräfte dem Eisen oder Stahl mitzutheilen.

Hypothese.

Herr **Euler** nimmt an, daß die zwo Hauptursachen der wunderbaren Eigenschaften des Magnets, erstens in der besondern Structur der innern Poren des Magnets und der magnetischen Körper, und zweytens in einer äußern Triebfeder oder einer flüßigen Materie bestehen, welche auf diese Poren wirkt und durch sie hindurchgehet. Er glaubt, diese flüßige Materie sey die Atmosphäre der Sonne oder der sogenannte Aether, welcher unser ganzes System erfüllet.

Die meisten Schriftsteller über diesen Gegenstand vereinigen sich darinn, daß es kleine Körper von besonderer Gestalt und Wirksamkeit gebe, welche um und durch den Magnet einen beständigen Umlauf machen; und daß ein Wirbel von eben dieser Art um und durch die Erde gehe.

Ein Magnet hat außer den Zwischenräumen, die ihm mit andern Körpern gemein sind, noch andere sehr viel kleinere Poren, welche bloß für den Durchgang der magnetischen Materie bestimmt sind. Diese sind so gestellt, daß sie mit einander communiciren, und Röhren oder Canäle ausmachen, durch welche die magnetische Materie von einem Ende zum andern kommen kann. Sie sind aber so gestaltet, daß die magnetische Materie nur nach einer einzigen Richtung hindurch kommen, aber nicht durch eben den Weg wieder zurück gehen kann: so, wie die Blutadern und lymphatischen Gefäße des thierischen Körpers, welche in dieser Absicht mit Klappen ver-

ſehen ſind: daß man ſich alſo die Poren als mehrere enge neben einander liegende und mit einander parallel laufende Röhren vorſtellen kann, wie bey AB, Fig. 99., durch welche die feinern Theile des Aethers frey von A nach B kommen, aber wegen des Widerſtandes, den ſie bey a, a, b, b antreffen, nicht wieder zurückkommen, auch den Widerſtand des gröbern Aethers nicht überwinden können, welcher ihre Bewegung veranlaſſet und unterhält. Denn, wenn man annimmt, der Pol A eines Magnets ſey mit mehreren Oefnungen ſolcher Röhren angefüllt, ſo wird die magnetiſche Materie, welche von den gröbern Theilen des Aethers fortgetrieben wird, mit einer ungemeinen Geſchwindigkeit, welche ſich nach der Elaſticität des Aethers ſelbſt richtet, nach B gehen; dieſe Materie, welche, ehe ſie in B ankam, von den gröbern Theilen des Aethers durch die Röhren getrennt ward, trift nun wieder dergleichen gröbere Theile an, wodurch ihre Geſchwindigkeit vermindert, und ihre Richtung geändert wird; daher wird der vom Aether, mit welchem er ſich nicht ſogleich vermiſchen kann, zurückgebogne Strom auf beyde Seiten nach C und D gelenket, beſchreibt, wiewohl mit geringerer Geſchwindigkeit, die krummen Linien DE und CFe, fällt endlich in den Strom der bey mm zufliesſenden Materie, geht wieder in den Magnet, und bildet dadurch den merkwürdigen Wirbel, welcher ſichtbar wird, wenn man Stahlfeile auf ein über den Magnet gelegtes Papier ſchüttet.

Im Eiſen und im Magnet liegt ein Beſtreben, ſich einander zu nähern, und ſich an einander zu hängen, und zwar mit ſo viel Kraft, daß oft ein beträchtliches Gewicht erfordert wird, um ſie von einander zu trennen.

Man kann dieſe ſonderbaren Phänomene durch jeden Magnet beweiſen; jeder trägt ein ſchwereres oder leichteres Gewicht nach Proportion ſeiner Stärke.

Man

Man ſtecke ein Stück Eiſen auf einen Kork, und ſetze den Kork auf Waſſer, ſo wird das Eiſen auf eine ſehr beluſtigende Art vom Magnete angezogen, und folgt demſelben überall nach.

Auf dieſen Grundſatz hat man viele ſinnreiche und unterhaltende mechaniſche Kunſtſtücke gebaut. Man kann z. B. kleine Schwäne verfertigen, welche auf dem Waſſer ſchwimmen, und die Tagesſtunde angeben.

Man ſtelle einen Magnet auf ein meſſingenes Stativ, und halte das Ende einer kleinen Nadel gegen denſelben, das andere Ende halte man durch einen Drath, damit ſich die Nadel nicht ganz an den Magnet hängen könne, ſo wird man die Nadel auf eine ſehr angenehme Art in der Luft ſchweben ſehen.

Man hänge einen Magnet unten an die Schale einer Wage, und lege in die andere Schale ſo viel Gegengewicht, als nöthig iſt. Nun halte man ein Stück Eiſen gegen den Magnet, ſo wird er ſich ſogleich ſenken, und an das Eiſen hängen, wenn der Abſtand deſſelben nicht allzugroß iſt. Man hänge dann das Eiſen anſtatt des Magnets an die Wage, und bringe den Magnet dagegen, ſo wird das Eiſen herabſinken und ſich an den Magnet hängen.

Man kann die Kräfte oder Eigenſchaften des Magnets dem Eiſen und Stahle mittheilen.

Eine Beſchreibung der verſchiedenen Methoden, welche man vorgeſchlagen hat, um dem Eiſen oder Stahle die Eigenſchaften des Magnets mitzutheilen, würde allein einen ganzen Band ausfüllen. Ich will daher bloß zwo allgemeine und gute Methoden anführen, welche meines Erachtens zu allen gewöhnlichen Abſichten hinreichend ſind.

1) Man ſtelle zween magnetiſche Stäbe A B, Fig. 100 ſo, daß das nördliche oder gezeichnete Ende des einen,

dem südlichen oder unbezeichneten Ende des andern entgegen gekehrt ist: sie müssen aber so weit von einander liegen, daß der Stab C, welcher berührt werden soll, mit seinem bezeichneten Ende auf dem unbezeichneten Ende von A, und mit seinem unbezeichneten Ende auf dem bezeichneten von B aufliegen kann. Nunmehr lege man das nördliche Ende des Magnets D und das südliche von E auf die Mitte des Stabs C zusammen, hebe das andere Ende in die Höhe, wie die Figur vorstellet; ziehe D und E aus einander und längst dem Stabe C hin, das eine gegen A, das andere gegen B, behalte immer dieselbe Schiefe bey, und entferne D und E, wenn sie von den Enden des Stabs C hinweg sind, ein bis zwey Schuhe weit von denselben; bringe hierauf den Nord- und Südpol dieser Magnete aufs neue zusammen, und lege sie wieder, wie vorher, auf die Mitte des Stabs C. Dieses Verfahren wiederhole man fünf oder sechsmal, bestreiche die entgegengesetzte Fläche des Stabs C auf eben diese Art, und, nachher auch noch die beyden übrigen Seitenflächen, so wird dieser Stab dadurch eine starke und anhaltende magnetische Kraft erlangen.

2) Man lege die zween Stäbe, welche bestrichen werden sollen, parallel mit einander, und verbinde ihre Enden durch zwo eiserne Unterlagen, um während der Operation den Umlauf der magnetischen Materie zu verhüten; die Stäbe müssen so gestellt werden, daß das bezeichnete Ende D, Fig. 101. dem unbezeichneten Ende B gegenüber liege. Nunmehr stelle man die zween einander anziehenden Pole G und I zweener Magnete mitten auf einen der zu bestreichenden Stäbe, und hebe die andern Enden so weit in die Höhe, daß sie mit dem liegenden Stabe einen stumpfen Winkel von 100 — 120 Graden machen; die Enden G und I müssen 2 — 3 Zehntheil Zoll von einander entfernt bleiben. In dieser Stellung halte man die Stäbe, bewege sie langsam über den Stab AB von einem Ende zum andern, und gehe so etwa 15mal

über

über den Stab. Hierauf verwechsele man die Pole der Stäbe *), und wiederhole eben dasselbe Verfahren, zuerst an dem Stabe CD, und dann an den entgegengesetzten Seiten beyder Stäbe. Die mitgetheilte Kraft kann noch mehr verstärkt werden, wenn man die verschiedenen Seiten der Stäbe mit Sätzen von Magnetstäben reibet, die, wie in Fig. 102 gestellet sind.

Allem Ansehen nach muß man, um den Stahl magnetisch zu machen, seine Zwischenräume in eine solche Ordnung bringen, daß sie an einander liegende parallele Röhren ausmachen, welche die magnetische Materie aufnehmen und ihre Bewegung fortpflanzen können, so daß der magnetische Strom leicht eingehen und mit der größten Gewalt durch dieselben circuliren kann. Es ist daher nothwendig, in der Wahl des Stahls, welcher bestrichen werden soll, so sorgfältig, als möglich, zu seyn. Das Korn desselben muß fein, gleichförmig und ohne Knoten seyn, damit es der Materie von einem Ende bis zum andern eine Anzahl gleicher und ununterbrochener Canäle darbiete. Dies ist noch weit nöthiger bey der Wahl des Stahls zu Magnetnadeln für die Seecompasse; denn, wenn der Stahl unrein ist, oder nicht auf die gehörige Art bestrichen wird, so kann die Nadel mehrere Pole bekommen, welche der Wirkung der Hauptnadel nach Beschaffenheit ihrer Stärke und Lage mehr oder weniger hinderlich fallen.

Der Stahl muß auch gut gelöscht und gehärtet seyn, damit die Zwischenräume die Stellung, die sie erhalten haben, eine lange Zeit beybehalten, und den Veränderungen der Richtung, welchen Eisen und weicher Stahl unterworfen sind, besser widerstehen. Der Unterschied

*) d. i. das bezeichnete Ende des einen muß allezeit dem unbezeichneten Ende des andern gegenüber liegen.

in der Güte des Stahls ist sehr groß, wie man leicht erfahren kann, wenn man zwey Stücken Stahl von gleicher Größe, aber von verschiedener Art, auf einerley Weise und mit einerley Stäben bestreicht.

Gehärteter Stahl nimmt eine dauerhaftere magnetische Kraft an, als weicher Stahl, obgleich beyde allem Ansehen nach in nichts weiter, als in der Anordnung der Theile unterschieden sind; vielleicht enthält der weiche Stahl Phlogiston in seinen weitsten Zwischenräumen, und der gehärtete nur in den engsten. Eisen und Stahl haben sehr wenig Luft in ihren Zwischenräumen; wenn sie aus den Eisenerzen ausgeschmolzen werden, sind sie einem sehr hohen Grade der Hitze ausgesetzt, und die meisten Veränderungen, denen sie nachher unterworfen werden, wiederfahren ihnen im Zustande der Glühhitze. Federharter Stahl behält nicht soviel magnetische Kraft, als harter, weicher Stahl noch weniger und Eisen fast gar keine. Aus einigen Versuchen des **Musschenbroek** erhellet, daß Eisen mit einer Säure verbunden nicht magnetisch wird; trennt man aber die Säure davon, und stellt das Phlogiston wieder her, so wird es wieder so magnetisch, als jemals.

Auch Größe und Gestalt des Magnets machen einen Unterschied in seiner Stärke; daher müssen die Stäbe, die man bestreichen will, weder zu lang noch zu kurz in Proportion mit ihrer Dicke seyn. Sind sie zu lang, so wird der Umlauf der magnetischen Materie, welche aus dem einen Pole hervorkömmt und rund um den Magnet in den andern Pol übergeht, verhindert, und ihre Geschwindigkeit geschwächt werden. Sind sie zu kurz, so wird die Materie, welche aus dem einen Pole ausströmet, von den übrigen wirkenden Theilen des Magnets zurückgetrieben, und zu

weit

weit von dem Pole, in welchen sie gehen soll, abgelenkt, und es wird dadurch der fortgesetzte Umlauf der magnetischen Materie unterbrochen. Sind sie zu dünn, so ist die Anzahl der Zwischenräume zu klein, um einen Strom aufzunehmen, der stark genug wäre, den Hindernissen im äußern Raume zu widerstehen; sind sie endlich zu dick, so wird die gerade und regelmäßige Richtung der Canäle durch die Schwierigkeiten gehindert, welche bey der Anordnung der innern Theile statt finden, da die magnetische Materie nicht Kraft genug hat, den Stahl bis auf eine beträchtliche Tiefe zu durchdringen; es wird also die Circulation der Materie gehindert.

Alle Stücken müssen wohl poliret seyn; es ist von der äußersten Wichtigkeit, die Enden glatt und gerade zu machen, damit sie die Enden des weichen Eisens, welches die Circulation aufhalten soll, in so viel Punkten, als möglich, berühren. Alle Ungleichheiten an den Seiten, besonders in der Nähe der Pole, müssen sorgfältig vermieden werden, weil sie Unregelmäßigkeit in die Circulation bringen, und daher die Geschwindigkeit derselben vermindern, welche eine von den vornehmsten Quellen der magnetischen Kraft ist.

Indem man die Stäbe bestreicht, müssen die Enden des weichen Eisens in beständiger Berührung mit ihnen erhalten werden, denn eine Trennung auf einen einzigen Augenblick ist hinreichend, die Wirkung der ganzen Operation aufzuheben, weil sich die Materie augenblicklich in die Luft zerstreuet.

Der Operator muß bey dem ersten Stabe nicht länger verweilen, als nöthig ist, seine Zwischenräume zu öffnen, und denselben die magnetische Anordnung zu geben; er muß alsdann sogleich zu dem andern Stabe übergehen, um der aus dem ersten ausgehenden Materie eine Oefnung zu verschaffen.

Es ist am vortheilhaftesten, wenn man den Stab, dem man verlassen hat, während der Zeit, da die bestreichenden Magnete auf dem andern liegen, umkehret; auf diese Art, wird der zu erregende Strom die Canäle des ersten Stabs in die gehörige Lage bringen, und so die Operation wirksamer machen; überdies hat man, wenn man nur einen Stab auf einmal umkehret, niemals nöthig, die bestreichenden Magnete während der Operation ganz wegzunehmen, welcher Umstand sehr viel zur Stärke des Magnets beyträgt.

Die bestreichenden Stäbe dürfen nie anderswo getrennt werden, als am Aequator des Magnets; und ihre Bewegung über die andern Theile muß langsam und regelmäßig seyn.

Die magnetische Kraft bestrichener Nadeln wird verstärkt, wenn man sie einige Zeit in Leinöl leget.

Es kann zur Wirksamkeit der Operation viel beytragen, wenn die Stäbe A und B, Fig. 100, in die Richtung des magnetischen Meridians gestellt, und gegen den Horizont unter einem Winkel geneigt werden, welcher der Inclination der Magnetnadel gleich ist.

Die dem Magnete auf diese Art mitgetheilte Kraft wird geschwächt, wenn er unter Eisen liegt, oder rostet, ingleichen durchs Feuer, indem alle diese Umstände die Richtung des magnetischen Stroms ändern oder verwirren.

Man stelle eine kleine Magnetnadel auf die Spitze eines kleinen Stativs, und bringe sie zwischen zween magnetische Stäbe, so daß das nördliche Ende des Stabs dem südlichen Ende der Nadel entgegensteht; so wird die kleine Nadel, ohne irgend eine in die Augen fallende Ursache in eine heftige Schwungbewegung gerathen, und gleichsam belebt scheinen, bis sie mit magnetischer Kraft gesättiget ist; alsdann wird sie in Ruhe bleiben. Diese Schwungbewegung entsteht vermuthlich aus den unregelmäßigen Eindrücken, welche sie von der magnetischen Materie

terie erhält, und aus der Schwierigkeit, welche die Materie findet, in die Nadel einzudringen.

Alle Ursachen, welche fähig sind, die magnetische Materie in eine strömende Bewegung zu setzen, bringen auch in den Körpern, welche magnetische Kraft anzunehmen fähig sind, einen Magnetismus hervor.

Wenn man eiserne Stäbe heiß macht, und dann gleichförmig abkühlet, und zwar in verschiedenen Richtungen, z. B. parallel, perpendiculär oder schief gegen die Richtung der inclinirenden Nadel, so erhalten sie eine Polarität nach ihrer Lage; sie ist am stärksten, wenn die Stäbe mit der Inclination der Magnetnadel parallel gewesen sind, und wird nach und nach immer geringer, bis auf den Fall, da die Stäbe senkrecht auf diese Richtung gestanden haben, in welchem Falle sie gar keine bestimmte Polarität haben. Wenn aber beym Abkühlen eines eisernen Stabs in Wasser das untere Ende beträchtlich heißer, als das obere, ist, und das obere zuerst abkühlet, so wird dieses bisweilen der Nordpol, obgleich nicht allezeit. Wenn Eisen oder Stahl eine gewaltsame Reibung an einer einzelnen Stelle erleiden, so erhalten sie eine Polarität: ist das Eisen weich, so dauret der Magnetismus nicht viel länger, als die Wärme anhält. Der Blitz ist die stärkste bisher bekannte Kraft, welche einen magnetischen Strom hervorzubringen vermag; er macht gehärteten Stahl in einem Augenblicke stark magnetisch, und pflegt bisweilen die Pole einer Magnetnadel umzukehren.

Um einen magnetischen Stab mit mehreren Polen zu machen, stelle man Magnete an diejenigen Stellen, an welche die Pole kommen sollen. Wenn an eine Stelle ein Südpol kommen soll, so müssen Nordpole an die beyden nächsten Stellen gesetzt werden; nunmehr betrachte man jedes Stück zwischen den Unterlagen als einen besondern Magnet, und bestreiche es dem gemäß.

Es giebt in jedem Magnete gewiſſe Stellen, in welchen ſeine Kraft gleichſam concentrirt zu ſeyn ſcheinet.

Man ſtelle einen Magnet auf ein meſſingenes Stativ, und verſuche, wie viel eiſerne Kugeln er an verſchiedenen Stellen trägt; ſo wird man finden, daß er gegen die Enden zu die meiſten trägt, woraus erhellet, daß ſich daſelbſt die magnetiſche Kraft mit der größten Stärke zeige.

Man lege ein kleines meſſingenes Gewicht auf das nördliche Ende der Inclinations-Nadel, und bringe den Südpol eines Magnets gegen das Ende des getheilten Bogens, ſo wird derſelbe das Ende der Nadel bis auf einen gewiſſen Grad zurückſtoßen; nunmehr bewege man den Magnet nach und nach vorwärts, ſo wird die Nadel nach und nach herabfallen, bis ſie auf Null kömmt. Bewegt man den Magnet weiter fort, ſo wird der Zeiger gegen ihn gezogen.

Die Pole eines Magnets zu finden.

Man lege einen Magnet unter eine Glastafel, ſiebe etwas Stahlfeile auf das Glas, und ſchlage ſanft mit einem Schlüſſel darauf, um das Glas in eine ſchwingende Bewegung zu ſetzen. Dadurch wird ſich die Stahlfeile losmachen und ſich bald auf eine ſehr angenehme Art ordnen; die Stellen des Magnets, von welchen die krummen Linien auszugehen, und über welchen die Stahltheilchen faſt aufgerichtet zu ſtehen ſcheinen, ſind die Pole.

In dieſem ſowohl, als in vielen andern magnetiſchen Verſuchen äußert ſich augenſcheinlich eine magnetiſche Kraft, die die Eiſentheilchen aus ihrer natürlichen Lage in eine andere bringt, und in derſelben mit beträchtlicher Gewalt erhält.

Noch genauer kann man die Pole eines Magnets mit einer kleinen Inclinationsnadel beſtimmen. Man

ſetze

ſetze dieſelbe auf einen Magnet, und bewege ſie vor- und rückwärts, bis die Nadel ſenkrecht gegen den Magnet ſteht, alsdann wird ſie gerade auf den einen Pol zeigen. Wenn ſie ſo zwiſchen dem Nord- und Südpole ſteht, daß beyder gegenſeitige Wirkungen einander das Gleichgewicht halten, ſo wird der Mittelpunkt der Nadel gerade über dem Aequator des Magnets ſtehen, und die Nadel wird mit der Axe genau parallel liegen. Wenn man ſie von hieraus gegen den einen Pol führet, ſo wird ſie nach Verhältniß ihres Abſtandes von den Polen verſchiedene ſchiefe Lagen annehmen.

Man halte eine gemeine kleine Nähnadel an einem durchgezognen Faden einige Secunden lang nahe an einen Magnet, und bringe ſie dann nach und nach gegen die Mitte eines magnetiſchen Stabs, ſo wird die Kraft des Magnets ihrer Schwere ſo ſtark entgegenwirken, daß ſie in der Luft ſchwebend bleiben, und eine dem Magnetſtabe beynahe parallele Richtung annehmen wird.

Da es keine magnetiſche Anziehung ohne Polarität geben kann, ſo wäre es widerſprechend, zu behaupten, daß ein Magnet eine ſtarke anziehende Kraft haben könne, ohne zugleich eine ſtarke Polarität zu beſitzen.

Man hänge einen eiſernen Stab in genauem Gleichgewichte an einem Punkte ſo auf, daß er ſich in einer Horizontalebne frey drehen könne, und theilte dieſem Stabe die magnetiſche Kraft mit, ſo wird ſich das eine Ende deſſelben allezeit gegen Norden richten.

Stellt man eine unbeſtrichene Nadel auf eine Spitze, ſo wird ſie in jeder beliebigen Richtung ſtehen bleiben; theilt man ihr aber die magnetiſche Kraft mit, ſo beſtimmt ſie ſich zu einer gewiſſen Richtung, und kehrt allezeit das eine Ende gegen Norden, das andere gegen Süden.

Digitized by Google

Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß man in Zukunft an den meiſten Körpern eine Polarität entdecken werde, vermöge welcher ſie Richtungen annehmen, die mit den verſchiedenen Affinitäten der Elemente, aus welchen ſie zuſammengeſetzt ſind, im Verhältniſſe ſtehen.

Dieſe Richtung der mit dem Magnet beſtrichenen Nadeln iſt von der größten Wichtigkeit für die menſchliche Geſellſchaft. Sie ſetzt den Schiffer in Stand, über das Meer zu ſegeln, und bringt durch dieſes Mittel die Künſte, Manufacturen und Kenntniſſe entfernter Länder mit einander in Verbindung. Der Feldmeſſer, der Markſcheider und der Aſtronom ziehen aus dieſer wunderbaren Eigenſchaft mancherley Vortheile.

Der Seecompaß beſteht aus drey Theilen, der Büchſe, der Scheibe und der Nadel.

Die Scheibe iſt ein Kreis von ſteifem Papier, welcher den Horizont vorſtellet, mit den darauf verzeichneten Weltgegenden; die Magnetnadel wird an der untern Seite dieſer Scheibe befeſtiget; der Mittelpunkt der Nadel iſt durchbohrt, und in das Loch iſt eine Haube mit einem kegelförmigen Achate befeſtiget; dieſe Haube ruht auf einer an den Boden der Büchſe befeſtigten Nadel; die Büchſe hat einen Glasdeckel, und hängt vermittelſt zweener Stifte in einem Kaſten.

Es iſt nicht gewiß ausgemacht, wer der erſte Erfinder des Seecompaſſes geweſen ſey; einige ſchreiben dieſe Ehre dem **Flavio Gioja** von Amalfi in Campanien zu, welcher im Anfange des 14ten Jahrhunderts lebte, andere leiten die Erfindung aus dem Orient her, noch andere glauben, ſie ſey ſchon früher in Europa bekannt geweſen.

Die entgegengeſetzten Pole zweener Magnete ziehen einander an. Die Nordpole zweener Magnete ſtoßen einander ab, und eben ſo auch die Südpole. Dieſe Phänomene laſſen ſich ſehr leicht durch eine Menge angenehmer Verſuche erläutern.

Man hänge eine beſtrichene Nadel an einem Punkte auf, und halte den Südpol eines Magnets gegen ihren Nordpol, ſo wird ſie vom Magnet angezogen werden, und gegen ihn zu fliegen; man halte den andern Pol des Magnets dagegen, ſo wird die Nadel vor demſelben fliehen.

Man befeſtige zwo Nadeln horizontal in zwo Stücken Kork, und ſetze ſie auf Waſſer; kehren ſich nun die gleichnahmigen Pole gegen einander, ſo werden die Nadeln einander zurückſtoßen; kehrt man aber die ungleichnahmigen Pole gegen einander, ſo werden ſie ſich anziehen und zuſammen kommen.

Man ſtecke die beyden Enden zweener Magnete in Stahlfeile, welche ſich daran hängen und in Form von Klumpen oder Fäden herabhangen wird. Man bringe nun die beyden Nordpole zuſammen, ſo wird die Stahlfeile des einen der Stahlfeile des andern ausweichen. Bringt man aber den Nordpol des einen und den Südpol des andern zuſammen, ſo wird ſich die Stahlfeile verbinden, und kleine Cirkelbogen von einem Stabe zum andern bilden.

Man lege einen cylindriſchen Magnet auf eine glatte horizontale Fläche, und bringe einen ſtählernen Magnet, der wie ein Fiſch geſtaltet iſt, nahe an denſelben in einer parallelen Lage. Kehrt man nun den Kopf des Fiſches gegen das eine Ende des Cylinders, ſo wird der letztere von dem Fiſche hinweg rollen, kehrt man aber den Schwanz des Fiſches gegen daſſelbe, ſo rollt der Cylinder auf den Fiſch zu, und folgt ihm nach.

Auf dieſe beſondere Eigenſchaft des Magnets gründen ſich die Verſuche, welche Herr **Comus** vor einigen Jahren in London gezeigt hat, und von denen man eine große Menge in Hoopers *Rational Recreation* beſchrieben findet. Um die Beſchaffenheit dieſer Verſuche zu erläutern, ſchließe man einen Magnet in ein Stück Meſſing ein, welches die Geſtalt eines Herzes hat, lege das Herz in ein Käſtgen, ſtelle einen Compaß über das

Käſtgen

Käſtgen ſo, daß der Nordpunkt gegen das Charnier des Deckels zu gekehrt iſt, und beobachte die Stellung der Nadel. Man nehme nunmehr das Herz heraus, lege es umgekehrt wieder hinein, und beobachte die Stellung der Nadel von neuem; behält man nun dieſe Stellungen im Gedächtniß, ſo kann man leicht wiſſen, wie das Herz liege, wenn es gleich im Verborgnen iſt hineingelegt worden.

Die magnetiſche Materie bewegt ſich inwendig in einem Strome von einem Pole zum andern, und geht dann in krummen Linien äußerlich fort, bis ſie wieder an den Pol kömmt, in welchen ſie zuerſt eingieng, und in welchen ſie nunmehr von neuem eingeht.

Man lege eine Glastafel über einen magnetiſchen Stab, ſiebe Stahlfeile darauf, und ſchlage ſanft auf das Glas, ſo werden ſich die Feilſpäne von ſelbſt in eine ſolche Ordnung legen, welche den Lauf der magnetiſchen Materie mit großer Genauigkeit darſtellt. Auch die krummen Linien, in welchen ſie zu dem Pole, in den ſie zuerſt eingieng, wieder zurückkehret, werden durch die Lage der Stahlfeile ſehr deutlich angezeiget. Die breitſten Curven entſtehen an der einen Polarfläche und erſtrecken ſich bis an die andere; ſie ſind deſto breiter, je näher ſie an der Axe oder an der Mitte der Polarfläche entſpringen; diejenigen, welche aus den Seitenflächen des magnetiſchen Stabes hervorgehen, liegen innerhalb jener, welche aus den Polarflächen entſpringen, und werden immer enger, je weiter ſie von den Enden abſtehen. Daß die magnetiſche Materie zurückgehe, und auswendig die entgegengeſetzte Richtung von derjenigen habe, in welcher ſie durch den Magnet durchgeht, das beweiſen die Stellungen einer kleinen Magnetnadel, wenn man dieſelbe an verſchiedenen Stellen gegen den Magnetſtab hält. Man ſ. Fig. 103.

Je größer der Abſtand beyder Pole des Magnets iſt, deſto breiter ſind die Curven, welche aus den Polarflächen entſpringen.

Die unmittelbare Urſache, warum zwey oder mehrere magnetiſche Körper einander anziehen, iſt der Durchgang eines und ebendeſſelben magnetiſchen Stroms durch beyde.

Man ſtelle zween Magnete in einiger Entfernung von einander ſo, daß der Südpol des einen dem Nordpole des andern entgegen gekehrt iſt, lege eine Glastafel darüber, beſtreue dieſelbe mit Stahlfeile, und ſchlage mit einem Schlüſſel ganz ſanft darauf, ſo werden ſich die Feilſpäne nach der Richtung der magnetiſchen Kraft ordnen. Die Späne, welche zwiſchen den beyden Polarflächen liegen, und der gemeinſchaftlichen Axe nahe ſind, werden ſich in gerade Linien legen, welche von dem Nordpole des einen bis zu dem Südpole des andern Magnets gehen: die Zwiſchenräume beyder Magnete liegen jetzt in einerley Richtung, ſo daß die Materie, welche durch AB, Fig. 104, geht, am Pole a die Zwiſchenräume zum Eingange offen findet. Sie geht daher hinein, kömmt in b heraus und kehrt gegen A zurück, um ihren Strom durch den Magnet wieder anzufangen, und ſo bildet ſie eine Atmoſphäre oder einen Wirbel, der auf allen Seiten durch die elaſtiſche Kraft des andern zuſammengedrückt wird, und alſo die Magnete gegen einander treibt. In verſchiedenen Entfernungen von der Axe beſchreiben die Feilſpäne reguläre krumme Linien, welche von einem Pole zum andern gehen, und vom Südpole aus bis in die Mitte divergiren, dann aber wieder convergiren, bis ſie an den Nordpol kommen. Wenn die entgegengeſetzten Pole weit von einander abſtehen, ſo gehen einige Bogen von einem Pole bis zum andern Pole eben deſſelben Magnets; bringt man die Magnete näher zuſammen, ſo entſtehen

weniger.

weniger ſolche Bogen, es gehen deren mehrere von einem Magnet zum andern, und der Strom der magnetiſchen Materie ſcheint häufiger und concentrirter.

Während der Zeit, da ſich die Magnete in der angezeigten Lage befinden, bringe man ein kleines unbeſtrichenes Stäbchen oder eine Nadel in den Strom der magnetiſchen Materie; ſo wird dieſer Strom durchgehen und der Nadel eine Polarität nach ſeiner Richtung geben.

Aus eben dieſer Urſache wird ein großer Schlüſſel oder ein anderes unbeſtrichenes Stück Eiſen, ſo lange es ſich in dem Wirkungskreiſe eines magnetiſchen Pols befindet, ein kleineres Eiſen anziehen und tragen, hingegen daſſelbe fallen laſſen, ſobald es aus dem magnetiſchen Strome herauskömmt.

Eine Kugel von weichem Eiſen, welche mit einem Magnet in Berührung iſt, wird eine zweyte Kugel, dieſe eine dritte u. ſ. w. tragen, bis der magnetiſche Strom zu ſchwach wird, um ein größeres Gewicht zu halten.

Man drehe einen kleinen Dreher mit einer eiſernen Axe, und ziehe ihn mit einem Magnet in die Höhe, ſo wird er ſeine umdrehende Bewegung weit länger fortſetzen, als wenn man ihn auf dem Tiſche hätte laufen laſſen; man kann noch einen zweyten und dritten Dreher darunter anhängen, nach Verhältniß der Stärke des Magnets, und ſie werden alle ihre umdrehende Bewegung fortſetzen.

Man ſtellte zween Magnete auf meſſingene Stative ſo, daß ſie die ungleichnahmigen Pole auf einander zu kehren, ſo kann man auf eine ſehr angenehme Art eine Kette von eiſernen Kugeln zwiſchen ihnen aufhängen. Bringt man den Pol eines andern Magnets daran, ſo fallen die Kugeln herab.

Wenn man ein großes Stück Eiſen an den einen Pol eines Magnets hält, ſo wird dadurch die anziehende Kraft des andern Pols verſtärkt, und er in Stand geſetzt, mehr als ſonſt aufzuheben.

Das

Das magnetische Zurückstoßen entsteht aus der Anhäufung der magnetischen Materie, und aus dem Widerstande, den sie bey ihrem Eingange in den Magnet leidet.

Wenn man die beyden gleichnamigen Pole zweener Magnete nahe an einander bringt, und unter eine mit Eisenfeile bestreute Glastafel legt, so ordnen sich die Feilspäne in krumme Linien, welche von einander zurück und nach den entgegengesetzten Polen zu gehen. Die aus B, Figl. 105 hervorkommende Materie trift gegen D zu Widerstand an, wird also gezwungen zurück und um ihren eignen Magnet herumzugehen, und so entstehen zween Wirbel, welche einander im Verhältniß der Stärke des durchgehenden Stroms entgegen wirken.

Man nehme eine stählerne Nadel, und bestreiche sie von dem Ohr an bis zur Spitze fünf oder sechsmal mit dem Nordpole eines Magnetstabs, so wird das Ohr der Nordpol, und die Spitze der Südpol der Nadel werden.

Das Anziehen und Zurückstossen der Magnete wird durch zwischenstehende Körper nicht gehindert.

Man stecke die Spitze der Nadel in Stahlfeile, so wird sie eine beträchtliche Menge Feilspäne mit sich in die Höhe nehmen. Nun nehme man den Magnetstab in die eine Hand, und die Nadel mit den Feilspänen in die andere, halte beyde mit dem Horizont parallel und so, daß sich die Spitze der Nadel gegen den Südpol des Magnets zu kehret, so werden die Feilspäne von der Nadel abfallen; sobald dieß geschieht, ziehe man die Nadelspitze aus dem Wirkungskreise des Magnets hinweg, so wird sie dadurch ihre anziehende Kraft verlieren, und keine Stahlfeile mehr anziehen. Wird die Nadel nicht weggenommen, sondern einige Minuten lang $\frac{1}{2}$ Zoll weit von dem Stabe ab gehalten, so wird ihre Polarität umgekehrt.

Man hänge eine Anzahl Kugeln aneinander an den Nordpol eines Magnets, und halte den Südpol eines andern

dern Magnets an eine von den mittlern Kugeln, so werden alle unter derselben hängenden Kugeln aus dem magnetischen Strome herauskommen und herunterfallen; die Kugel, an welche man den Magnet gehalten hat, wird von demselben angezogen werden, und alle übrigen werden zwischen beyden Magneten hängen bleiben. Hält man den Nordpol eines Magnets dagegen, so wird die Kugel, an welche derselbe gehalten wird, ebenfalls herabfallen.

Einige alte Schriftsteller vom Magnet führen eine besondere Erscheinung an. Wenn man nemlich zween Magnete, einen stärkern und einen schwächern, mit ihren zurückstoßenden Polen zusammenbringe, so komme die magnetische Kraft des schwächern in Unordnung, und erhole sich erst nach einigen Tagen wieder; die Polarität des berührten Theils werde durch die stärkere Kraft umgekehrt; da aber diese Kraft nicht weit über die Polarfläche hinausreiche, so sey die unveränderte Kraft im übrigen Theile des Steins im Stande, durch ihre entgegengesezte Gewalt den in Unordnung gerathenen Theil des Steins in wenig Tagen wiederherzustellen.

Man hat noch kein gewisses Gesetz entdecken können, nach welchem sich die Anziehung des Magnets richtete; denn in verschiednen Magneten verändert sich die Kraft in verschiedenen Entfernungen ganz anders. Man hat übrigens die magnetische Anziehung nicht vom Mittelpunkte der Magnete, sondern von den Polen aus zu rechnen.

Ob man gleich viele Versuche gemacht hat, zu entdecken, ob die Kraft, durch welche zween Magnete einander anziehen oder zurückstoßen, nur bis auf eine gewisse Entfernung wirke, ob der Grad ihrer Wirkung innerhalb und in dieser Entfernung gleichförmig oder veränderlich sey, und in welchem Verhältnisse zur Entfernung er ab oder zunehme, so hat man doch nichts weiter schließen können, als daß die magnetische Kraft sich manchmal weiter

ter erstrecke, als zu anderer Zeit, und daß ihr Wirkungskreis veränderlich sey.

Je kleiner der Magnet ist, desto größer ist, bey übrigens gleichen Umständen, seine Gewalt im Verhältniß mit seiner Größe. Dennoch wird die magnetische Kraft durch die Einwirkung beyder Pole auf einander geschwächt, wenn die Axe allzukurz ist, und also die Pole einander sehr nahe liegen. Es giebt noch viele andere Ursachen, welche große Unregelmäßigkeit in der Anziehung der Magnete verursachen. Wenn man das Ende eines Magnets in Stahlfeile taucht, so vertheilt sich die Stahlfeile selten gleichförmig, sie legt sich vielmehr fleckweise an, und liegt an manchen Stellen dicker, als an andern. Man kann die Stärke der magnetischen Anziehung in ebenderselben Entfernung verändern, wenn man die Magnete um ihre Axe umwendet, und dadurch macht, daß sich andere Stellen der Polarflächen auf einander zu kehren. Wenn man einen stärkern Magnet an einen schwächern bringt, so zeigt sich eine Art von Repulsion zwischen den gleichnamigen Polen, aber sie wird durch die Anziehung des stärkern Magnets überwunden.

Wenn eine bestrichene Nadel nahe an einen Magnet gestellt wird, so wird ihre Richtung nach dem magnetischen Meridian gestöret, und sie nimmt eine andere Richtung an, welche von ihrer Lage gegen die Pole des Magnets und von ihrer Entfernung von denselben abhängt. Man stelle eine kleine Nadel auf eine messingene Spitze, und bringe sie gegen den Magnet, so wird sie sich verschiedentlich richten, je nachdem es ihr Abstand von den Polen des Magnets mit sich bringt. Auf eine noch angenehmere Art kann man diese verschiedenen Lagen und Richtungen beobachten, wenn man mehrere bestrichene Nadeln zugleich um einen magnetischen Stab herum stellt. Auch die Bewegung einer kleinen Inclinationsnadel er-

läutert dieses Phänomen. Aus den drey letzten Versuchen kann man verschiedene andere herleiten, um die krummen Linien genau zu untersuchen, nach welchen der Magnet wirkt, und einige der wichtigsten Zweige der Lehre vom Magnet mehr zu erläutern.

Der nördliche Magnetismus wird durch Verbindung mit dem südlichen aufgehoben, und umgekehrt. Daher ist klar, daß die beyden magnetischen Kräfte einander entgegenwirken, und wenn sie beyde einerley Arme eines Magnets mitgetheilt werden, dieser Arm die Kraft des stärkern Magnetismus erhält, und zwar in der Proportion, in welcher derselbe den schwächern übertrift.

Zween gerade Magnete werden nicht schwächer, wenn sie mit einander parallel so gelegt werden, daß die ungleichnamigen Pole einander gegenüber stehen, und ihre Enden durch zwey Stücken Eisen mit einander verbunden werden, welche den Umlauf der magnetischen Materie befördern und unterhalten; man muß aber die Magnete nie einander berühren lassen, wofern sie nicht in einerley Richtung und mit den ungleichnamigen Polen beysammen liegen.

Einen einzelnen geraden Magnet muß man allezeit mit seinem Südpole gegen Norden oder niederwärts in der nördlichen magnetischen Halbkugel halten, umgekehrt aber in der südlichen. Eisen muß man in unserer Halbkugel nie anders als mit dem Südpole eines geraden Magnets aufheben.

Jede Art von gewaltsamen Schlagen schwächt die Kraft eines Magnets; ein starker Magnet ist durch verschiedene starke Hammerschläge seiner Kraft gänzlich beraubt worden, und überhaupt alles, was die innere Zusammensetzung und Anordnung der Theile eines Magnets stört oder ändert, z. B. das Beugen eines geraden eisernen Stabs oder Draths u. s. w., thut auch seiner Kraft Schaden.

Man

Man fülle eine kleine trockne Glasröhre mit Eiſenfeile, drücke dieſelbe feſt zuſammen und beſtreiche dann die Röhre ſo, als ob es ein ſtählerner Stab wäre, ſo wird ſie eine leichte Nadel u. dgl. anziehen; ſchüttelt man aber die Röhre ſo, daß die Lage der Feilſpäne verändert wird, ſo verſchwindet die magnetiſche Kraft.

Obgleich ein gewaltſames Schlagen den bereits erhaltenen Magnetiſmus aufhebt, ſo giebt doch ebendaſſelbe dem Eiſen eine Polarität, wenn es dieſelbe vorher noch nicht hatte; einige wenige ſtarke Hammerſchläge geben einem eiſernen Stabe die Polarität, und wenn man den Stab in vertikaler Stellung hält, und erſt das eine, dann das andere Ende deſſelben hämmert, ſo kann man die Pole verändern. Dreht man ein langes Stück Eiſendrath mehrere male vor- und rückwärts, bis es zerbricht, ſo findet man die zerbrochene Stelle magnetiſch.

Wird ein Magnet durch die Axe geſchnitten, ſo ſtoßen beyde Stücke, die vorher zuſammen hiengen, einander zurück.

Durchſchneidet man einen Magnet ſenkrecht durch ſeine Axe, ſo bekommen die Theile, welche vorher zuſammen hiengen, entgegengeſetzte Pole, und es wird aus jedem Stück ein neuer Magnet.

Aus dieſen und ähnlichen Verſuchen ſchließt Herr **Eles**, daß der Magnetiſmus aus zwoen verſchiedenen Kräften beſtehe, welche in ihrem natürlichen Zuſtande verbunden ſind, und nur wenig merkliche Wirkung thun, doch einander ſelbſt jederzeit ſtark anziehen; wenn ſie aber mit Gewalt getrennt werden, eben ſo, wie die Kräfte der Elektricität wirken. Denn, wenn der Magnetiſmus in zweyen verſchiedenen Stücken Stahl durch den Südpol eines Magnets erregt wird, ſo ſtoßen die Enden einander zurück; wird aber das eine Stück mit dem Nordpole und

das andre mit dem Südpole bestrichen, so ziehen sie einander an. Er nimmt ferner an, daß ein Magnet nicht ganz nach dem Verhältniß seiner eignen Stärke, sondern auch nach dem Verhältniß der Menge des anzuziehenden Eisens anziehe und angezogen werde; daß der Magnetismus eine allem Eisen anhängende Eigenschaft sey, die von demselben nicht könne getrennt werden; denn das Feuer, ob es gleich den schon vorhandenen Magnetismus aufhebt, beraubt doch das Eisen nicht seiner natürlichen Menge von magnetischer Materie, es giebt ihm vielmehr eine Polarität, oder einen bestimmten Magnetismus, je nachdem man das Eisen auf verschiedene Art erhitzet oder abkühlet.

In einem unbewafneten Magnet geht der magnetische Strom auf allen Seiten in krummen Linien gegen die entgegengesetzten Pole zurück; setzt man aber Armaturen oder eiserne Platten an jeden Pol, so wird die Richtung der magnetischen Materie verändert, und in den Fuß der Armatur geleitet, wo sie sich concentrirt, so daß der Strom der magnetischen Materie, welcher sonst von einem Pole zum andern geht, wenn man an die Füße der Armaturen einen eisernen Träger anbringt, von einem Fuße zum andern durch den Träger geleitet wird, wodurch eine Anziehung von beträchtlicher Stärke bewirkt wird. Man kann auch zwischen beyden Füßen eine Kette von Kugeln anstatt des Trägers anbringen.

Man lege den armirten Magnet unter eine mit Stahlfeile bestreute Glasscheibe, so wird sich die Feile in krumme Linien ordnen, die von einem Fuße zum andern gehen.

Die Armatur muß von weichem Eisen, das ein recht gleichförmiges Korn hat, gemacht, und an die Enden des Magnets wohl angepaßt werden; auch muß sie desto dicker seyn, je größer der Abstand beyder Pole von einander ist.

Herr

Herr **Savery** führt verschiedene Beyspiele an, um die Gewalt und Wirkung des Magnetismus der Erdkugel daraus zu erklären, unter andern bemerkt er, daß eiserne Stangen kleine Stückchen Eisen halten. Er hieng eine 5 Schuh lange eiserne Stange an einer am obern Ende befestigten Schlinge auf, wischte das untere Ende derselben und die Spitze eines eisernen Nagels sorgfältig ab, damit kein Staub oder Feuchtigkeit die vollkommene Berührung beyder verhindere; alsdann hielt er den Nagel mit aufwärts gekehrter Spitze unter den Stab, drückte ihn hart daran, hielte den Finger etwa 30 Secunden lang unter den Kopf des Nagels, und zog denselben alsdann sanft niederwärts, so daß der Nagel nicht in Schwingung gerathen konnte; fiel er herab, so wischte er die Spitze, wie zuvor, ab, und versuchte eine neue Stelle an der Grundfläche der Stange. Waren beyde Enden der Stange gleich gestaltet, und hatte sie keine beständige magnetische Kraft, so war es gleichgültig, welches Ende er unterwärts kehrte; hatte sie aber einen geringen Grad von Polarität, so gieng der Versuch mit einem Ende besser von statten, als mit dem andern.

Das obere Ende A eines langen eisernen Stabes, welcher keine bestimmte Polarität hat, wird das nördliche Ende einer Magnetnadel anziehen, das untere Ende B aber wird dasselbe zurückstoßen; kehrt man aber den Stab um, so wird B, welches nunmehr das obere Ende ist, den Nordpol der Nadel, den es vorher zurückstieß, anziehen. Eben so ist der Fall, wenn der Stab horizontal in den magnetischen Meridian gelegt wird, das südwärts gekehrte Ende wird ein Nordpol seyn.

Eiserne Fensterstäbe, welche lange Zeit in einer vertikalen Stellung gestanden haben, erhalten eine bestimmte

stimmte Polarität. **Leuwenhoek** gedenket eines eisernen Kreuzes, welches auf 200 Jahre lang auf der Spitze eines Kirchthurms gestanden, und einen starken bleibenden Magnetismus erhalten hatte.

Die Nadel des Seecompasses zeigt nicht genau nach Norden, sondern verändert ihr Azimuth, und weicht bisweilen ostwärts, bisweilen westwärts vom Meridian ab.

Diese Abweichung vom Meridian wird die **Declination** oder **Variation** der Nadel genennt, und ist an verschiedenen Orten der Erde verschieden, hier westlich, dort östlich, auch an Orten, wo sie nach einerley Gegend geht, dennoch von verschiedener Größe.

Man hat zwar die Richtung des Seecompasses schon im vierzehnten und funfzehnten Jahrhundert zum Gebrauch der Schiffahrt angewendet; aber man findet keine Spur, daß man damals etwas von ihrer Abweichung von Norden und Süden gewußt habe.

Colom soll zu Ende des funfzehnten Jahrhunderts auf seiner Reise nach Amerika die Variation der Magnetnadel zuerst gemuthmasset haben. Aber der erste, der ihre Wirklichkeit außer Zweifel setzte, und fand, daß sie an einerley Orte bey allen Nadeln die nehmliche sey, ist nach allgemeinem Geständniß **Sebastian Cabot** im Jahre 1497 gewesen.

Man hielt diese Variation nach ihrer Entdeckung durch **Cabot** lange Zeit für unveränderlich; bis **Gellibrand**, ohngefähr im Jahr 1625, fand, daß sie auch an einem und ebendemselben Orte zu verschiedenen Zeiten verschieden sey.

Wenn eine genau im Gleichgewicht aufgehangene Magnetnadel sich frey in einer vertikalen Ebne drehen kann,

kann, ſo neigt ſich ihr **Nordpol unter den Horizont, und ihr Südpol erhebt ſich über denſelben**; dieſe Eigenſchaft, welche die **Inclination** oder **Neigung** der Nadel heißt, ward von **Robert Normann** um das Jahr 1576 entdeckt.

Es iſt hieraus klar, daß ſich die magnetiſche Kraft an der Nadel des Compaſſes auf eine doppelte Art äußert, einmal indem ſie ſich nach dem magnetiſchen Meridian richtet, das anderemahl, indem ſie einen Winkel mit dem Horizonte macht.

Die Stellung der inclinirenden Nadel, wenn ſie im magnetiſchen Meridiane ruht, wird die **magnetiſche Linie** genannt.

Man hat verſchiedene Arten von runden Magneten, unter dem Namen der Terrellen (terrellae) gemacht, um die Phänomene der Variation und Neigung der Nadel durch Beobachtungen der Stellungen des Compaſſes an verſchiedenen Punkten der Terrellen, und Vergleichung derſelben mit den beobachteten Stellungen der Magnetnadel an verſchiedenen Orten der Erde, zu erklären. Zwar hat man hierinn wegen unvollkommner Einrichtung dieſer Kugeln noch wenig glücklichen Fortgang gemacht; inzwiſchen hat doch Herr **Magellan** eine angegeben, von welcher ſich hoffen läßt, daß man ſie wirklich zu Entdeckung der Geſetze, nach welchen ſich dieſe räthſelhaften Erſcheinungen richten, werde gebrauchen können. Man wird finden, daß die meiſten Phänomene der Richtung der Magnetnadel mit den Erſcheinungen einer auf die Terrelle geſtellten Nadel übereinſtimmen.

Um das Jahr 1722 und 1723 machte **Georg Graham** eine Menge Beobachtungen über die tägliche Variation der Magnetnadel. Im Jahr 1750 fand Herr **Wargentin** eine reguläre tägliche Veränderung der Declination, ingleichen eine Störung derſelben bey

Nordlichtern. Um das Ende des Jahrs 1756 fieng Herr **Canton** seine Beobachtungen über die Variation an, und 1759 theilte er der königlichen Societät folgende wichtige Versuche mit.

Er hatte seine Beobachtungen 603 Tage lang fortgesetzt, und an 574 Tagen die tägliche Veränderung regelmäßig befunden. **Die damalige westliche Abweichung der Nadel nahm von 8 oder 9 Uhr des Morgens bis etwa 1 oder 2 Uhr des Nachmittags zu**; alsdann stand die Nadel eine Zeitlang still, endlich gieng sie wieder zurück, bis sie in der Nacht, oder am nächsten Morgen wieder an ihre vorige Stelle kam.

Diese tägliche Veränderung ist irregulär, wenn sich die Nadel im ersten Theile des Vormittags ostwärts, oder im letzten Theile des Nachmittags westwärts beweget; auch wenn sie sich in der Nacht stark oder plötzlich und in kurzer Zeit nach beyderley Seiten beweget.

Dergleichen Unregelmässigkeiten kommen selten öfter, als monatlich ein bis zweymal vor, und sind jederzeit mit einem Nordlichte begleitet.

Die anziehende Kraft eines Magnets nimmt ab, indem er erwärmt wird, und wächst, indem er abkühlet; je stärker ein Magnet ist, desto mehr verliert er in eben demselben Grade der Wärme.

Erster Versuch.

Herr **Canton** stellte an die Gegend Ost-Nord-Ost eines Compasses, der etwas über 3 Zoll im Durchmesser hatte, einen kleinen 2 Zoll langen, $\frac{1}{2}$ Zoll breiten und $\frac{3}{20}$ Zoll dicken Magnet parallel mit dem magnetischen Meridian, und so weit ab, daß die Kraft seines südlichen Endes gerade im Stande war, den Nordpol der Nadel auf Nord-Ost, oder auf 45° zu halten.

Nachdem

Nachdem er den Magnet mit einem messingenen Gewichte von 16 Unzen beschweret hatte, goß er ohngefähr 2 Unzen siedendes Wasser darauf, wodurch der Magnet etwa 7 — 8 Minuten lang nach und nach erhitzt ward, während dieser Zeit bewegte sich die Nadel etwa $\frac{3}{4}$ Grad westwärts, und stand bey $44\frac{1}{4}°$ still; binnen 9 Minuten kam sie um $\frac{1}{4}$ Grad, oder bis $44\frac{1}{2}°$ zurück, brauchte aber einige Stunden Zeit, ehe sie ihre vorige Stellung auf 45° wieder erhielt.

Zweyter Versuch.

Er stellte an jeder Seite des Compasses parallel mit dem magnetischen Meridian, einen starken Magnet von der obenerwähnten Größe so, daß die südlichen Enden beyder Magnete gleich stark auf den Nordpol der Nadel wirkten, und dieselbe in dem magnetischen Meridiane erhielten; ward aber einer von den Magneten weggenommen, so zog der andere die Nadel so an, daß sie auf 45° stand. Jeder Magnet ward nunmehr mit einem Gewichte von 16 Unzen beschwert. Auf den östlichen Magnet wurden zwo Unzen siedendes Wasser gegossen, und die Nadel bewegte sich in einer Minute um einen halben Grad, und fuhr 7 Minuten lang fort, sich westwärts zu bewegen, wodurch sie bis $2\frac{3}{4}°$ kam. Hier stand sie eine Zeit lang still, kam aber in 24 Minuten vom ersten Anfange gerechnet, auf $2\frac{1}{2}$, und in 50 Minuten auf $2\frac{1}{4}°$ zurück. Er füllte nunmehr das westliche Gewicht mit siedendem Wasser, wobey die Nadel in einer Minute auf $1\frac{1}{4}°$ zurückkam, in 6 Minuten darauf stand sie $\frac{1}{2}°$ östlich; und etwa 40 Minuten darnach kehrte sie zu dem magnetischen Nordpunkte, d. i. in ihre anfängliche Stellung zurück.

Es ist klar, daß die magnetischen Theile der Erde auf der Ostseite des magnetischen Meridians den Nordpol

pol der Nadel eben so stark anziehen, als die magnetischen Theile auf der Westseite desselben. Werden nun die östlichen Theile Vormittags eher von der Sonne erwärmt, als die westlichen, so wird sich die Nadel westwärts bewegen, und ihre westliche Variation wird größer werden; wenn die Wärme der anziehenden Theile der Erde auf jeder Seite des magnetischen Meridians gleich stark zunimmt, so wird die Nadel still stehen, und die Variation wird alsdann am größten seyn; wenn aber die westlichen magnetischen Theile entweder schneller erwärmt werden, oder langsamer abkühlen, als die östlichen, so wird sich die Nadel ostwärts bewegen, oder die westliche Abweichung wird abnehmen, und wenn die östlichen und westlichen Theile gleich geschwind abkühlen, so wird die Nadel wieder still stehen, und ihre westliche Abweichung am kleinsten seyn. Man kann dies noch mehr erläutern, wenn man den Compaß mit den beyden Magneten, wie im letzten Versuche, an einem Sommertage hinter einen Sonnenschirm stellt; denn wenn der Schirm so gestellt wird, daß die Sonne nur den östlichen Magnet bescheinen kann, so wird die Nadel ihre Richtung merklich ändern, und sich westwärts bewegen; steht aber der östliche Magnet im Schatten, indem die Sonne auf den westlichen scheint, so geht die Nadel nach der andern Seite. Nach dieser Theorie muß die tägliche Variation im Sommer größer, als im Winter seyn; die Beobachtungen stimmen hiemit überein, und sie wird im Junius und Julius fast doppelt so groß, als im December und Januar, gefunden.

Die unregelmäßige tägliche Variation muß von einer andern Ursache, als von der Sonnenwärme, entstehen; und hier müssen wir unsere Zuflucht zu der unterirdischen Wärme nehmen, welche keine regelmäßige Beziehung auf die Zeit hat, und dennoch, wenn sie sich in den nordischen Gegenden vergrößert, die anziehende Kraft

der

der magnetischen Erdtheile gegen den Nordpol der Nadel verstärkt. D. Hales hat im Anhange des zweyten Bandes seiner Statischen Versuche eine gute Beobachtung über diese Wärme. „Daß die Wärme der Erde, sagt „er, in einiger Tiefe unter der Oberfläche, Einfluß auf „die Beförderung des Thauens und auf den Uebergang „vom Froste zum Thauwetter habe, ist aus folgender „Beobachtung klar. Am 27sten November 1731 war „der wenige Schnee, der die Nacht über gefallen war, „den Vormittag darauf um eilf Uhr, mehrentheils ge„schmolzen, einige Stellen im Park ausgenommen, wo „es Wasserbehältnisse gab, die mit Erde bedeckt waren, „auf welchen der Schnee liegen blieb, die Behältnisse „mochten mit Wasser angefüllt, oder leer seyn; so wie „auch an denjenigen Stellen, wo Röhren unter der Erde „lagen. Ein Beweis, daß diese Behältnisse die Wär„me der Erde aufhielten, und aus der Tiefe hervorzu„bringen hinderten; denn der Schnee blieb auch an Or„ten liegen, wo die Behältnisse mit mehr als 4 Schuh „hoch Erde bedeckt waren. So blieb er auch auf dem „Strohe, den Ziegeln, und den obern Flächen der Mau„ern liegen.“

Daß die Luft zunächst an der Erde durch die Wärme der Erde erwärmt werde, fällt in die Augen; der D. Miles hat zu Tooting in Surrey darüber häufige Beobachtungen mit Thermometern angestellt, die er früh vor Tage in verschiedenen Höhen über der Erde aufstellete, wie er im 48sten Bande der Transactionen umständlich erzählet.

Man kann die Nordlichter, welche zu der Zeit erscheinen, wenn die Richtung der Nadel durch die Wärme der Erde verändert wird, für Elektricität der erwärmten Luft über der Erde annehmen. Sie erscheinen hauptsächlich in den nordischen Gegenden, weil daselbst die

Ver-

Veränderungen der Wärme am größten ſind. Dieſe Hypotheſe wird wahrſcheinlich, wenn man bedenkt, daß die Elektricität die Urſache des Donners und Blitzes iſt, und daß man ſie zur Zeit des Nordlichts aus den Wolken ziehen kann; daß die Bewohner der Nordländer vorzüglich ſtarke Nordlichter bemerken, wenn nach ſtrenger Kälte plötzliches Thauwetter einfällt, daß man auch nunmehr eine Subſtanz kennet, welche ohne Reiben, bloß durch Zunehmen oder Abnehmen ihrer Wärme, elektriſch wird. Dieſes iſt der **Turmalin**. Legt man denſelben auf eine erwärmte Glas- oder Metallplatte, ſo daß beyde gegen die Fläche der heißen Platte ſenkrecht geſtellte Seiten gleich ſtark erwärmt werden, ſo wird während der Erwärmung die eine Seite eine poſitive, die andere eine negative Elektricität zeigen; eben dies wird geſchehen, wenn man ihn aus ſiedendem Waſſer nimmt, und abkühlen läßt, nur daß diejenige Seite, welche beym Erwärmen poſitiv war, beym Abkühlen negativ, und die vorher negative Seite jetzt poſitiv wird.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig: 1.

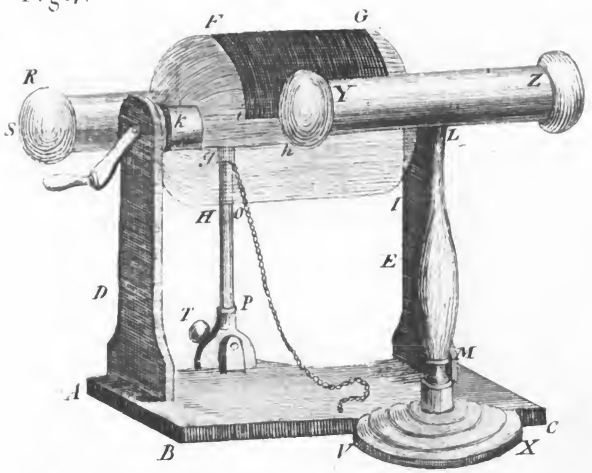
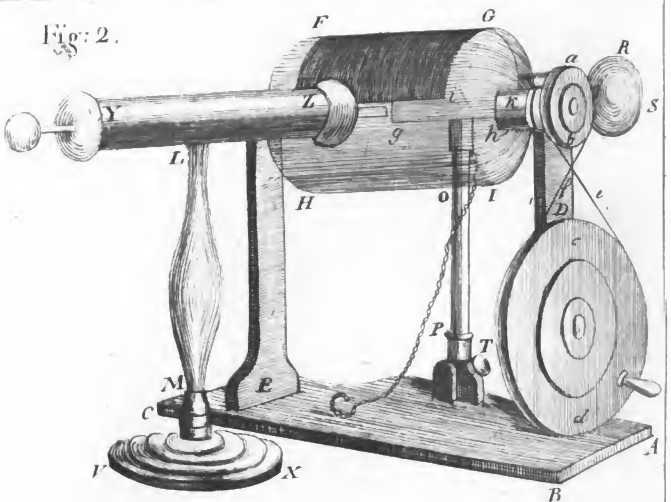


Fig: 2.



Digitized by Google

Digitized by Google

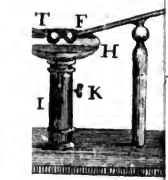


Fig. 10.

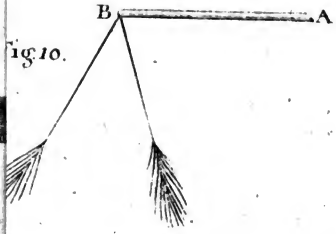


Fig. 20.

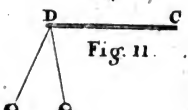


Fig. 11.

Fig 21

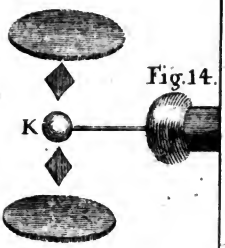
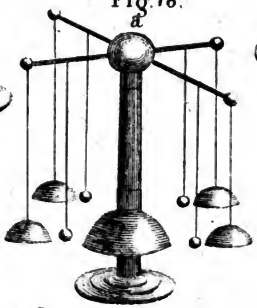


Fig. 14.

Fig. 18.



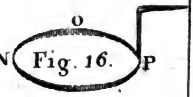
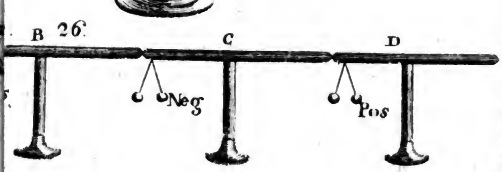


Fig. 16.



B 26.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Fig

Fig 37.

Fig 39.

Fig 40.

Fig 41.

B Fig

42 g 48.

Fig 45

Fi

Fig 58.

Fig 38.

Fig 56.

Fig 57.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 66.

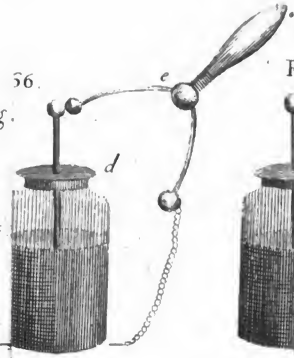
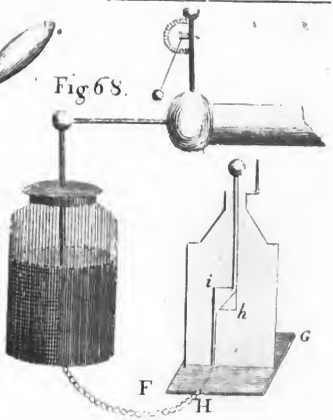
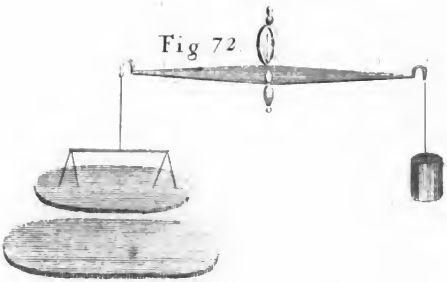


Fig 68.



g. 69.

Fig 72.



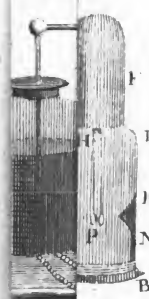
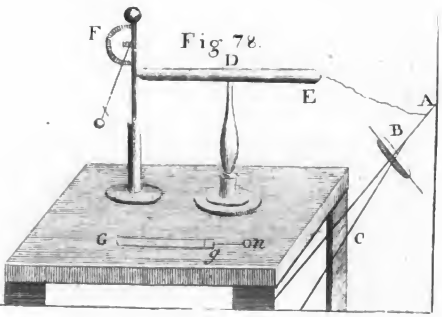
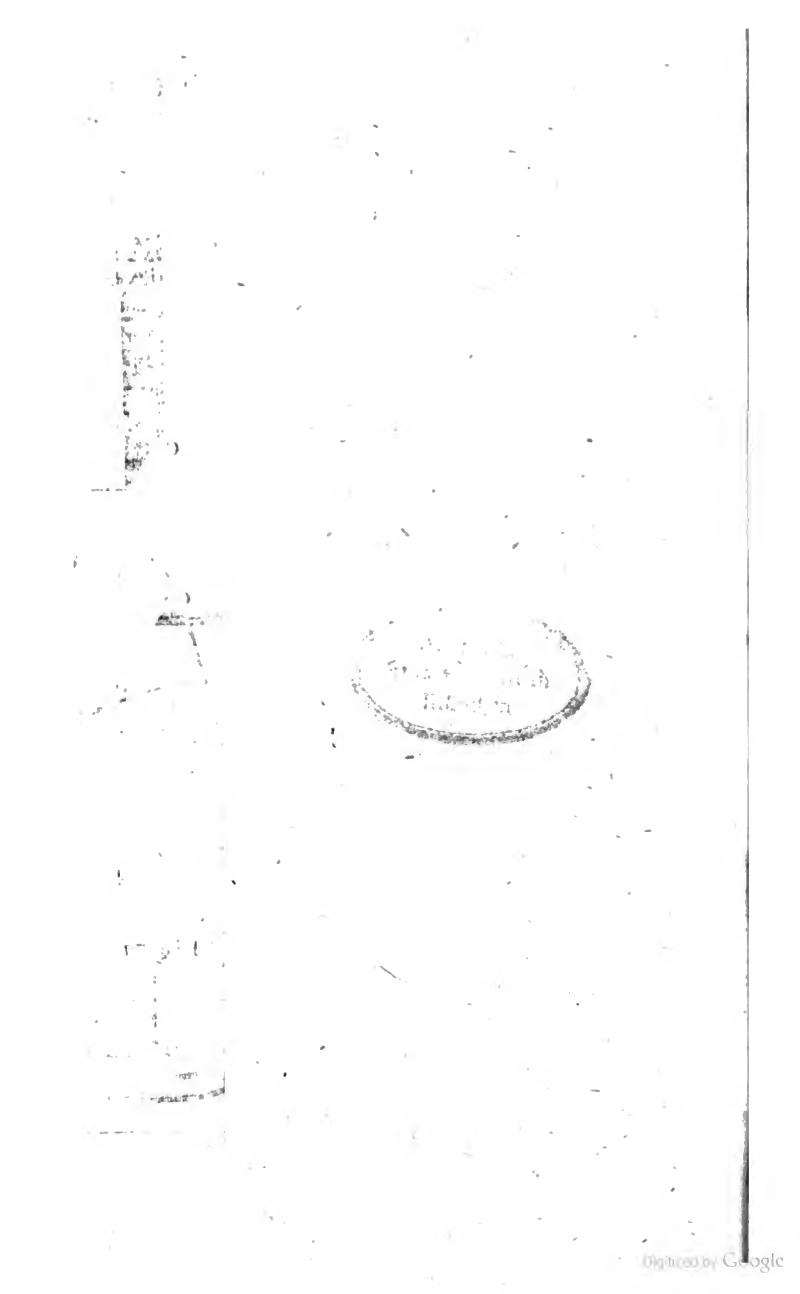
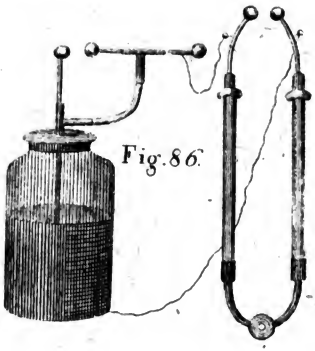


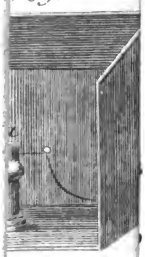
Fig 78.

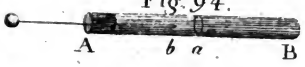


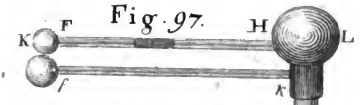
Digitized by Google

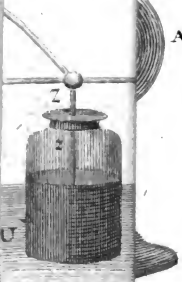


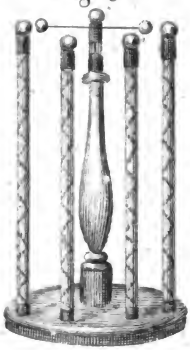


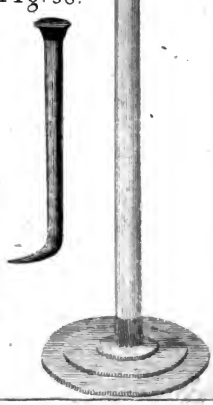










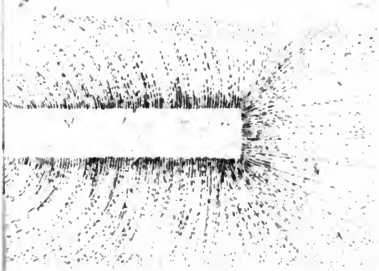


Digitized by Google

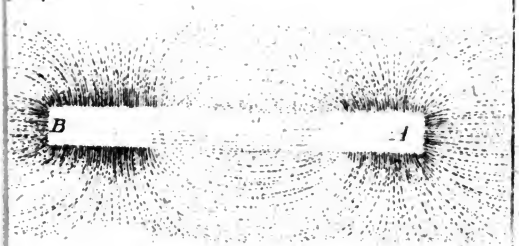
Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

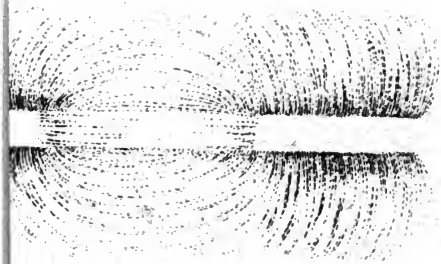
3



104



5



Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google